

Rana pyrenaica

UNE RELIQUE DES PYRÉNÉES



Édition :



ARANZADI zientzia elkartea
zientzia elkartea • sociedad de ciencias • society of sciences • société de sciences

Zorroagagaina,11 • 20.014 Donostia-San Sebastián

Tel.: 943 46 61 42 • Fax: 943 45 58 11

www.aranzadi-zientziak.org

www.aranzadi-herpetologia.org/

janvier 2010

Auteurs :

Alberto Gosá Oteiza (Instituto Aranzadi)

Xabier Rubio Pilarte (Sociedad de Ciencias Aranzadi)

Ainhoa Iraola Apaolaza (Sociedad de Ciencias Aranzadi)

Traduction :

Pascale Abalain (BAKUN S.L.)

Collaborateurs indispensables :

Mari Jose Madeira (EHU-UPV)

Benjamín Gómez (EHU-UPV)

Alfonso Llamas (Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti)

Olga Martínez Gil (Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti)

Albert Montori (Universidad de Barcelona)

Gustavo Llorente (Universidad de Barcelona)

Marc Franch (Universidad de Barcelona)

Marc López-Roig (Areambiental)

Jordi Serra-Cobo (Areambiental)

Mario García París (MNCN- CSIC)

Pauline Priol (Cistude Nature)

Christophe Coïc (Cistude Nature)

Jean Claude Vignes (Cistude Nature)

Photographies :

Jordi Serra Cobo, Marc López-Roig, Albert Montori, Alfonso Llamas, Jean Claude Vignes,

Marc Franch, Mario García-París, Ainhoa Iraola, Óscar Arribas, Jaime Bosch,

Denis Palanque, Alberto Gosá, Xabier Rubio.

Photographie couverture : Jean Claude Vignes

Illustration (p. 16): Ainara Azpiazu, Xpi

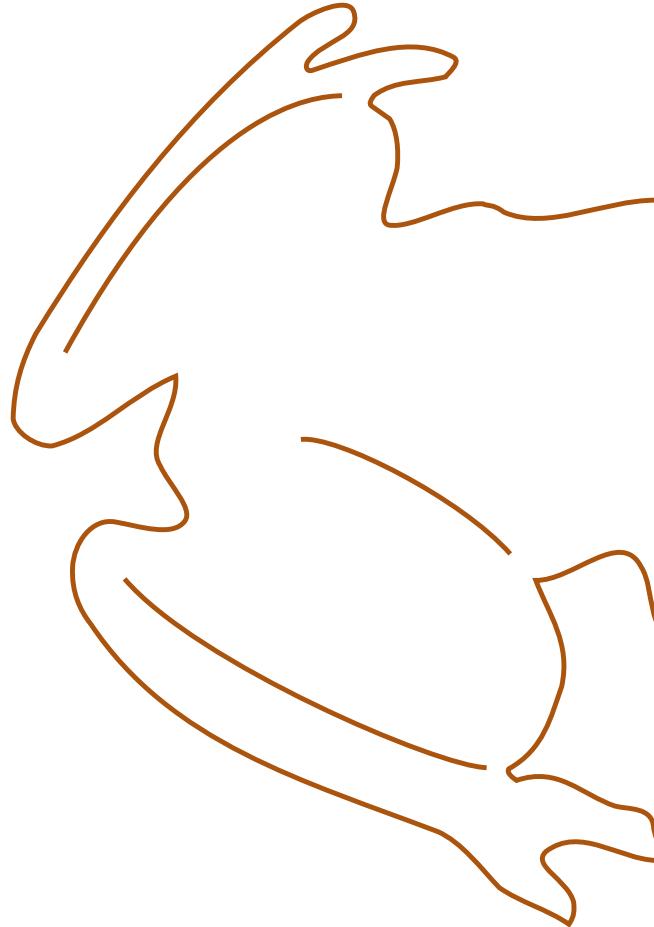
Design et mise en page : Didart

ISBN: 978-84-935986-9-3

Dépôt légal : SS 963-2010

Imprimeur : Leitzaran Grafikak s.l.

PVP: 5 €

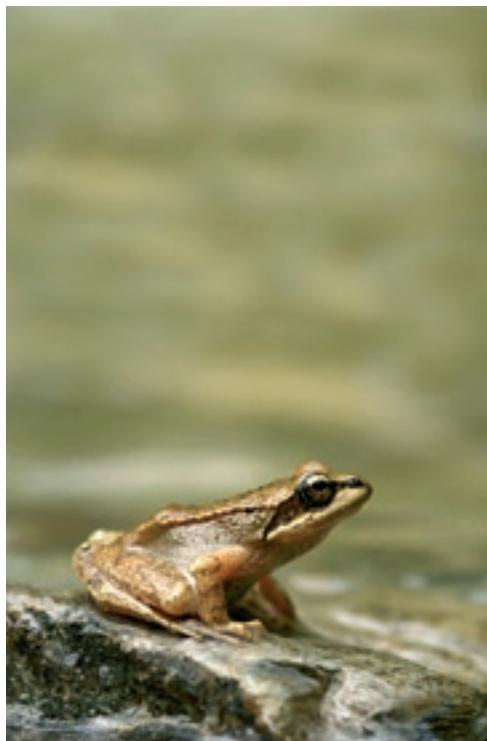


SOMMAIRE

PRÉSENTATION : UNE PROTAGONISTE ENTRE LES ROCHES ET L'EAU	4
UN PEU D'HISTOIRE	6
OÙ ET COMMENT VIT LA GRENOUILLE	10
Répartition	12
Description morphologique	14
Cycle vital	16
Habitat	18
Histoire naturelle	20
Comment la grenouille des pyrénées s'entend-elle avec ses voisins ?	22
UNE ESPÈCE EN DANGER ?	28
Attaques sur plusieurs fronts	28
Menaces mondiales	30
Rayonnement ultraviolet	30
Chytridiomycose	31
Destruction de l'habitat	32
Avalanches et crues	32
Sécheresses	34
Concurrence et prédateurs	35
Activités humaines	36
La protection légale	37
LE TRAVAIL SCIENTIFIQUE	38
Nouveaux outils : l'appui de la génétique	41
UN TRÉSOR À CONSERVER	44
Aux mains des administrations	45
CE QUE VOUS POUVEZ FAIRE...	47
BIBLIOGRAPHIE	50



UNE PROTAGONISTE ENTRE LES RO

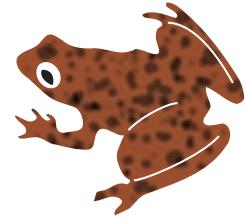


Les roches et l'eau. Des barrières difficiles à franchir pour les unes et un bouillon nourricier habituel pour l'autre. Les deux éléments se mêlent comme source de vie dans les montagnes, où la faune peut même devenir particulière. Les plus petits vertébrés particuliers des Pyrénées se cachent dans les hauteurs, sur plusieurs pics isolés et sous forme de petits lézards, inconnus plus loin ou plus près ; ou plongent dans les eaux froides des torrents, comme la grenouille, incapable d'habiter les eaux en dehors de cette montagne. Grenouille unique ou endémique qui habite des deux côtés de la frontière pyrénéenne, sur laquelle nous allons nous étendre dans les pages qui suivent.

L'histoire qui a conclu par la connaissance de cette grenouille a été intense, parsemée d'erreurs et d'hypothèses. Il a fallu plusieurs dizaines d'années pour arriver à une idée plus ou moins claire des formes de grenouille qui habitent la montagne pyrénéenne. Même si personne ne doute qu'au fil du temps nous connaissons les détails les plus intimes de ses habitants.

Quand sur un continent aussi avancé que le continent européen, où tout semble être bien connu et il est difficile de trouver de nouvelles espèces d'animaux, de ceux que nous appelons « supérieurs », la découverte de l'un d'eux produit une sorte de convulsion, au moins chez les scientifiques. Alors la nécessité nous pousse rapidement à

Que nous puissions apprendre à valoriser la richesse patrimoniale de l'existence d'un organisme tel que la grenouille des Pyrénées, même petit, dans un espace naturel géant autant connu et visité que les Pyrénées.



CHES ET L'EAU

tout connaître sur lui, pour remettre cette pièce inconnue dans un contexte naturel aussi majestueux, comme c'est le cas ici, que celui du massif pyrénéen.

À ce moment-là, collecter et organiser l'information rassemblée et faire un saut qualitatif pour fermer les cercles de connaissance restés ouverts et jugés absolument indispensables s'avère obligatoire, nécessaire et même réconfortant. Nous sommes devant un des plaisirs des scientifiques : la résolution de quelque chose d'inconnu. De cette manière, nous arrivons à l'approche du projet qui alimente ce document présenté ici, dont le seul objectif est de faire découvrir au public ce que nous savons jusqu'à présent de la grenouille des Pyrénées. Et pour être à jour, nous incluons les derniers apports scientifiques de l'étude en question, à savoir la variation que la grenouille montre dans ces populations qui se répartissent sur toute la zone de la chaîne montagneuse qu'elle a été capable de coloniser au fil de son histoire évolutive. Nous parlons de génétique, l'outil le plus efficace dont nous disposons actuellement pour établir les relations de parenté entre les populations.

Puisse la documentation apportée nous permettre à tous d'apprendre à évaluer la richesse patrimoniale que représente l'existence d'un organisme comme la grenouille des Pyrénées, aussi petit soit-il, dans un immense espace naturel aussi connu et visité que les Pyrénées, plus guère non plus à l'abri d'un éventail croissant de menaces.



Iberolacerta bonnali



Iberolacerta aurelioi



Iberolacerta aranica

UN PEU D'HISTOIRE



Avant la découverte de la grenouille des Pyrénées (*Rana pyrenaica*), sur la Péninsule Ibérique, trois espèces de grenouilles brunes étaient connues : la grenouille rousse (*Rana temporaria*), la grenouille ibérique (*Rana iberica*) et la grenouille agile (*Rana dalmatina*).

Pendant très longtemps, les herpétologistes (spécialistes de la faune d'amphibiens et de reptiles) ont travaillé dans les Pyrénées, en essayant d'attribuer un nom aux formes de grenouille qu'ils trouvaient. Concrètement aux formes regroupées sous l'appellation générique de « grenouilles brunes », espèces aux tons brunâtres qui habitent le milieu forestier et les pâturages de montagne, assez détachées du milieu aquatique, utilisé à profusion par cet autre groupe appelé de « grenouilles vertes ».

Avant la découverte de la grenouille des Pyrénées (*Rana pyrenaica*), on connaissait dans la Péninsule Ibérique trois espèces de grenouilles brunes : la grenouille rousse (*Rana temporaria*), la grenouille ibérique (*Rana iberica*) et la grenouille agile (*Rana dalmatina*). À un moment, on a pensé que toutes étaient présentes dans les Pyrénées. Peut-être étaient-elles trop nombreuses pour se répartir l'habitat avec le minimum de conflit. Mais entre-temps, jusqu'à la fin du XX^e siècle, on a discuté la présence de la grenouille agile dans les Pyrénées Catalanes, ou celle de la grenouille ibérique dans plusieurs zones des Pyrénées. Cette dernière a été citée dans des localités sur les deux versants, dans la province de Huesca, dans les Hautes-Pyrénées, en Andorre et à Barcelone. La polémique, à une époque où les études génétiques étaient inexistantes ou naissantes, portait sur les aspects morphologiques, parmi lesquels se distinguaient la taille des spécimens et quelques-uns de leurs traits, en particulier la longueur des pattes arrière. Il était (et il est) fréquent de trouver des populations de grenouilles aux pattes très longues par rapport à leur taille, qui sont caractéristiques des grenouilles ibérique et agile, mais moins habituelles chez la grenouille des Pyrénées, et surtout chez la grenouille rousse. Étant donné la grande variabilité morphologique des individus dans toutes les espèces de grenouilles brunes, y compris dans les populations locales elles-mêmes, la confusion régnait. En particulier avec la grenouille ibérique, dont la présence dans les Pyrénées a été, comme nous l'avons vu, largement défendue.

La confusion avec la grenouille rousse qui est en revanche une habitante commune et habituelle des Pyrénées sur l'ensemble de son territoire géographique, du Pays Basque et de la Navarre à Gérone, s'expliquait par l'énorme variabilité





À la fin de l'été 1990, au cours d'une étude faunistique dans le Parc National d'Ordesa et Monte Perdido, une nouvelle espèce de grenouille brune a été découverte dans la région de Bujaruelo. Après plus de deux ans d'études morphométriques et écologiques, elle a été décrite par la Science en 1993 sous le nom de Grenouille des Pyrénées.

morphologique de l'espèce et par la présence de populations aux longues pattes (appelées « grenouilles de Gasser »). Des populations dont on sait qu'elles appartiennent à l'espèce grenouille rousse, et qui doivent être étudiées en profondeur, également dans la perspective de variabilité génétique. Dans les Pyrénées, on a décrit plusieurs formes sous-spécifiques de cette espèce, dont la validité doit être confirmée. La sous-espèce la plus répandue dans le massif, largement répandue sur le continent européen, provient d'une lignée originaire d'Italie. Dans la région occidentale cantabrique il existe une lignée originaire de la Péninsule Ibérique, qui n'atteint pas les Pyrénées. C'est précisément en raison de la grande similitude de certaines populations de grenouille rousse avec celles de grenouille ibérique qu'au milieu du XX^e siècle certains auteurs avaient déterminé la présence de la dernière espèce dans les Pyrénées.

À la fin de l'été 1990, au cours d'une étude de la faune au Parc National d'Ordesa et du Mont-Perdu, un nouveau type de grenouille rousse a été découvert dans la zone de Bujaruelo. Après plus de deux ans d'études morphométriques et écologiques, elle a été décrite pour la Science en 1993 sous le nom de *Rana pyrenaica* (Serra-Cobo, 1993) ou grenouille des Pyrénées. De cette manière, la possibilité de présence de la grenouille ibérique dans les Pyrénées semble avoir été définitivement écartée car, comme elle, la grenouille des Pyrénées a des habitudes torrenticoles, habitant dans les ruisseaux de montagne aux eaux fraîches et courantes. À n'en pas douter, certaines observations historiques, voire même relativement récentes, publiées comme appartenant à la grenouille ibérique peuvent être dues à des confusions avec la grenouille des Pyrénées, espèce que nous sommes maintenant en mesure de distinguer sans difficulté des autres grenouilles brunes, à partir de ses traits morphologiques, même si l'un d'eux se situe dans des plages de variation plus ou moins partagées avec chacune d'elles.

Immédiatement après avoir pris connaissance de l'existence de la nouvelle espèce, des initiatives ont été lancées pour déterminer la portée de sa répartition dans la cordillère et les systèmes périphériques. En Catalogne et en Andorre, elle n'a pu être trouvée jusqu'à présent, mais en Navarre elle a été localisée un an après sa découverte dans la province de Huesca. Quelques années plus tard, elle a été découverte à la source de la rivière Irati, dans le département français des Pyrénées-Atlantiques, toujours sur le versant sud des Pyrénées (bassin de l'Èbre).



OÙ ET COMMENT VIT LA GRENOUILLE

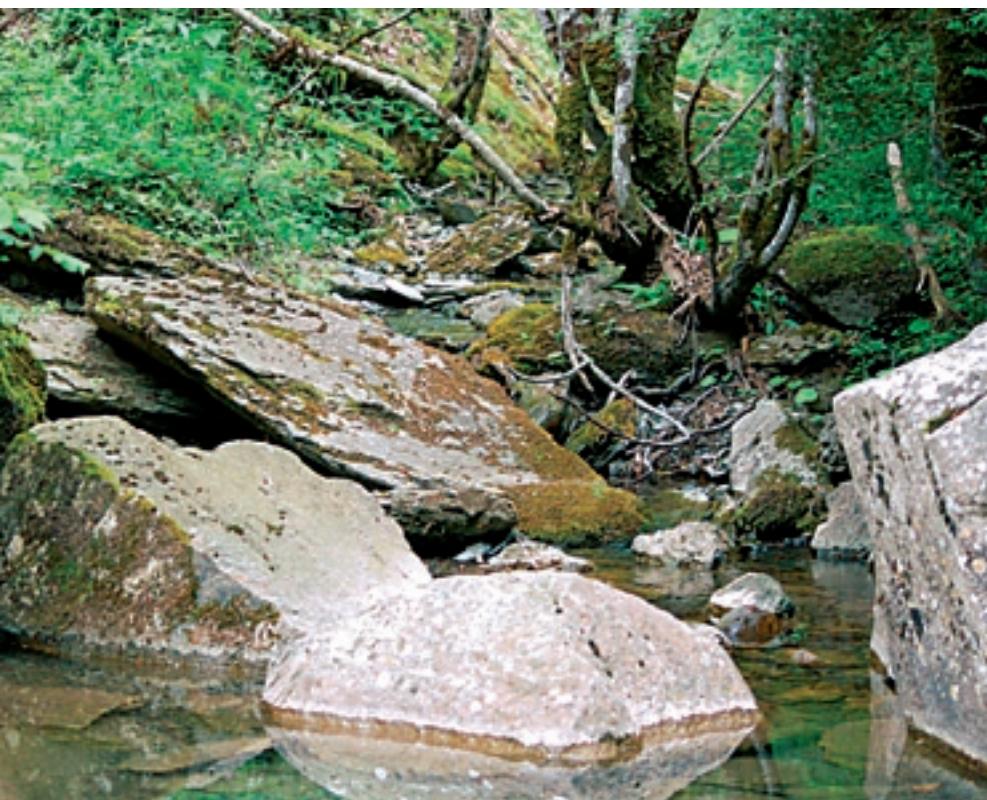


Il est nécessaire de persévérer à l'aide d'études, qui avec le temps, permettront de déterminer en détail les relations de la grenouille avec l'environnement qu'elle habite et le reste des composants des écosystèmes aquatiques qu'elle colonise.

Depuis la découverte de la grenouille des Pyrénées, l'équipe dirigée par son découvreur, le Dr. Jordi Serra-Cobo, a réalisé un suivi exhaustif de l'espèce dans les Pyrénées Aragonaises, dans l'objectif impérieux de connaître la situation de ses populations. Le Conseil Général d'Aragon est l'organisme chargé de la gestion de l'espèce qui, peu après sa découverte, a été ajoutée au catalogue régional des espèces menacées. Les études sur le terrain ont apporté des informations précieuses pour connaître les traits d'une espèce dont les caractéristiques et exigences biologiques et écologiques étaient jusqu'à présent complètement inconnues. Ce processus est cependant loin d'être achevé, il est donc nécessaire de persévérer dans des études qui, avec le temps, permettront de déterminer dans les moindres détails les relations que la grenouille établit avec le milieu qu'elle habite et les autres composants des écosystèmes aquatiques qu'elle colonise. Tout cela contribuera à exercer une gestion de plus en plus efficace, maintenant que les menaces semblent peser sur l'espèce, comme le montrent les recensements et études qui ont été réalisés chaque année au cours de la dernière décennie en Aragon.

L'information disponible en Navarre est quant à elle bien moins considérable, se limitant à sa répartition et à des données préliminaires sur son cycle d'activité, sa reproduction et l'habitat qu'elle occupe. La population française, directement liée à la navarroise, est symbolique et très peu connue.





RÉPARTITION

Toute sa population mondiale se rassemble seulement sur une partie des Pyrénées, de sorte qu'elle n'est même pas répartie sur tout le territoire. Sa zone de présence atteint à peine les 2000 km².



Le Haut Aragon accueille la plupart de la population de l'espèce, qui se répartie de façon discontinue entre la gorge d'Escuain, par l'est, et la vallée d'Ansó par l'ouest, à la frontière avec la Navarre..

La grenouille des Pyrénées est un endémisme du système pyrénéen, c'est-à-dire exclusif de cette montagne. Toute sa population mondiale se concentre sur une partie des Pyrénées, de sorte qu'elle n'est même pas répartie sur tout le territoire. Son aire de répartition atteint à peine 2000 km². Elle habite à des altitudes modérément élevées de la chaîne et de quelques montagnes pré-pyrénéennes. Elle se trouve exclusivement sur le versant sud des Pyrénées, dans des bassins qui drainent donc les eaux vers l'Èbre. Les caractéristiques des flancs du versant nord, en France, ne semblent pas favorables à cet amphibien aux habitudes torrenticoles. Les pentes abruptes entraînent une forte instabilité dans les ruisseaux, au débit très rapide, soumis à une forte variation saisonnière. La naissance des vallées du versant sud se caractérise par un relief plus doux, et la grenouille a su s'adapter à des cours d'eau qui coulent sur des tronçons de pente moins abrupte, même si le milieu ambiant n'est pas, loin s'en faut, exempt d'instabilité et les situations catastrophiques se succèdent, de par les sécheresses estivales, les avalanches provoquées par le dégel, ou encore le glissement de roches et du terrain qui sont à l'origine d'importants changements dans la morphologie des lits et berges des cours d'eau. Pourtant, la grenouille s'est adaptée à tous ces avatars grâce à une dynamique très active de ses populations. Les animaux colonisent en permanence de nouveaux lieux de reproduction, tandis qu'ils s'éteignent dans d'autres, comme un processus continu qui les amène à récupérer des lieux abandonnés au bout de quelques années ; modèle de dispersion qui a été défini sous le terme de « métapopulationnel » et auquel de nombreux amphibiens semblent répondre.

La grenouille des Pyrénées s'étend, d'est en ouest, entre le Parc National d'Ordesa et du Mont-Perdu (Huesca) et la vallée d'Iraty (Navarre). À la source de cette rivière, elle maintient une population dans un petit groupe de torrents, dans le département français des Pyrénées-Atlantiques, en contact avec les noyaux de population situés en aval dans des ruisseaux affluents de la même rivière, en Navarre cette fois.





Le Haut-Aragon accueille le gros de la population de l'espèce, qui se répartit de manière discontinue entre la gorge d'Escuaín, à l'est, et la vallée d'Ansó à l'ouest, limitrophe avec la Navarre. Quelques observations réalisées autour du massif du Cotiella étendraient légèrement sa répartition à l'est, si cela se confirmait. La limite méridionale de l'espèce se situe dans la montagne de Canciás. Entre la vallée de Canfranc et la vallée d'Ansó, il existe un grand vide dans lequel la grenouille des Pyrénées semble être absente (vallées de Hecho, d'Aisa, de Borau), car plusieurs prospections ont été réalisées sans pour autant la trouver. En Aragon, elle a déjà été observée dans 130 localités. Les noyaux les plus peuplés se trouvent dans les vallées d'Escuaín et de Bujaruelo, sur le versant méridional de la montagne de Tendeñera et à la naissance de la vallée d'Acumuer et sur le versant sud du Collarada.

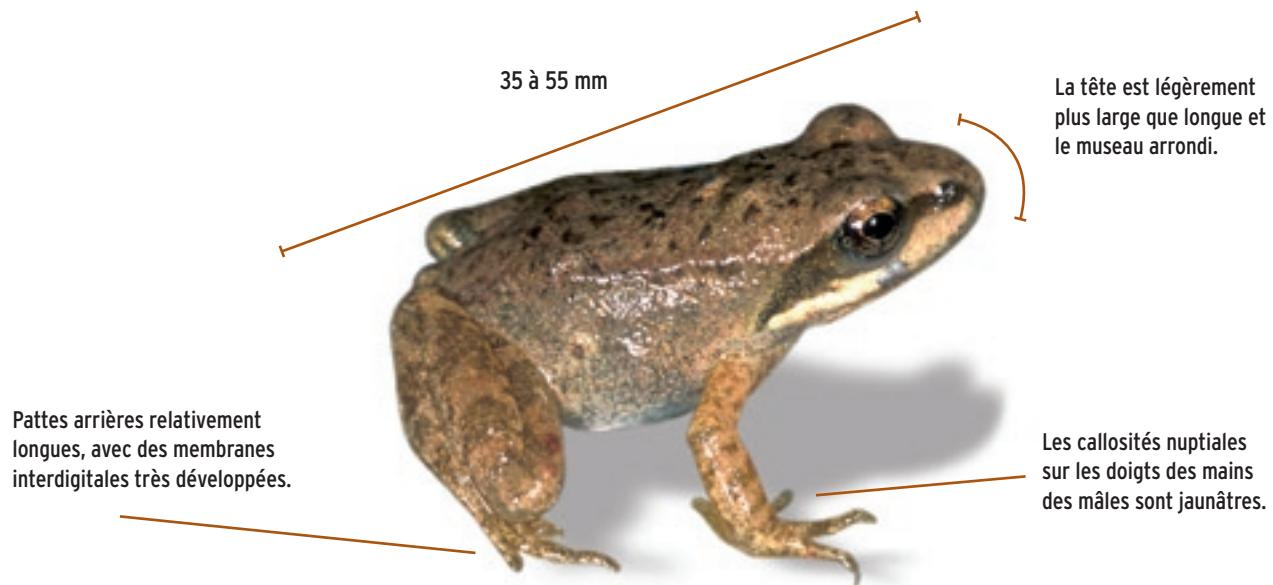
En Navarre, on connaît 28 localités pyrénéennes situées entre la forêt d'Irati (limite ouest de répartition de l'espèce) et la vallée de Roncal. La grenouille des Pyrénées se trouve dans les ruisseaux en amont d'Aezkoa (forêt Aezkoa-Irati), de la vallée de Salazar (ravin Anduña et col d'Irati) et de la vallée de Roncal (ravins de Belabarce, Maze, Mintxate, Uztárroz et Vidángoz). Le territoire occupé ne dépasse pas 700 km².

Dans les Pyrénées-Atlantiques, elle a déjà été vue dans sept localités seulement, réparties sur une bande de 10 km de longueur environ à la source de l'Irati (moins de 20 km²). Elle apparaît très irrégulièrement sur des tronçons de ruisseaux, dont quelques-uns font frontière avec le territoire espagnol, comme dans le cas des ruisseaux Contrasario (ou Murgatzagiko erreka) et Gazterroko erreka.

DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

La grande variabilité existante entre les populations des différentes espèces de grenouilles brunes, voire leur variabilité dans les populations elles-mêmes, permet facilement d'établir des comparaisons entre leurs traits morphologiques.

La grenouille des Pyrénées est un amphibien de petite taille par rapport aux grenouilles rousse et agile, mais semblable à la grenouille ibérique : de 35 à 55 mm. Son museau est moins pointu que chez cette dernière et la bande foncée qui parcourt la région temporale de la tête, moins notable que chez les autres grenouilles brunes. La lèvre supérieure est de couleur blanchâtre. La tête, légèrement plus large que longue ; le tympan est petit et chez certains spécimens il passe inaperçu. Les pattes arrière sont relativement longues par rapport au corps, supérieures par rapport à celles de la grenouille rousse et inférieures par rapport aux autres. Les membranes interdigitales des pieds sont très développées, comme adaptation à la vie aquatique. Le dos varie de la couleur cannelle crème à gris olive, avec quelques tâches verdâtres, et les femelles tendent vers les tons rougeâtres. Le ventre est de tons clairs et la gorge présente une fine jaspure grise-rosacée. À l'instar des autres grenouilles brunes, le chant des mâles est grave et à peine perceptible. Un des principaux caractères sexuels secondaires chez les mâles est la teinte jaunâtre des callosités nuptiales sur les doigts des mains, alors qu'elle est grise, brune ou noirâtre chez les autres espèces de grenouilles brunes.



COMMENT IDENTIFIER LES GRENOUILLES BRUNES

Rana pyrenaica



Rana temporaria



Rana dalmatina



Rana iberica



TÊTE	Légèrement plus large que longue, museau arrondi	Plus large que longue, museau arrondi	Aussi longue que large, museau pointu	Large avec museau arrondi
LÈVRES	Bande blanche entre l'œil (ou le museau) et l'aisselle	Bande blanchâtre entre le tympan et l'œil	Bande blanche entre l'aisselle et l'œil	Bande blanche entre la commissure des lèvres et l'œil ou le museau
TYMPAN	Très petit et peu marqué	Moyen-grand, éloigné de l'œil	Très grand et près de l'œil	Petit et éloigné de l'œil
CORPS	Relativement svelte, petite taille	Robuste, grande taille	Svelte, moyenne-grande taille	Svelte, petite taille
GORGE	Veinée grise et rose, sans ligne moyenne nette	Tachée de différentes tons bruns et rougeâtres	Claire, parfois avec des petites tâches brunes	Très tachée de brun, avec une ligne au milieu claire
VENTRE	 Blanchâtre jaunâtre	 Crème veinée avec des grandes tâches de différentes couleurs	 Blanchâtre sans tâches, aisselle avec tâche jaune citron	 Blanchâtre très chargée de tâches foncées
PATES	Relativement longues, avec palmures développées sur les doigts	Généralement courtes, avec des palmures peu développées sur les doigts	Très longues, avec des palmures relativement développées sur les doigts	Très longues, avec des palmures très développées sur les doigts

CYCLE VITAL



Comme il est courant chez les amphibiens, le cycle vital de la grenouille des Pyrénées se répartit entre le milieu aquatique, pour sa phase de développement larvaire, et le milieu terrestre, qui accueille la vie de l'adulte. Cependant, même durant la vie adulte, cette grenouille est très liée au milieu aquatique des eaux courantes, passant la plupart de sa vie aérienne à l'intérieur des lits et berges des cours d'eau.



(1)

Après l'accouplement (1), où le mâle étreint la femelle par les aisselles, se produit la fécondation des œufs dans l'eau. Ceux-ci sont déposés en amas sous les roches (2) du torrent ou entre les fissures du lit du cours d'eau et ses berges, dans des zones où le courant stagne. La plupart des pontes adhèrent à la base des pierres. Chaque femelle peut pondre plus de 140 œufs dans la population d'Aragon ; la moyenne trouvée en Navarre est de 70 œufs environ (170 maximum). Ils sont de grande taille (3 mm de diamètre environ) et de couleur brune, chacun d'eux se trouve enveloppé dans une petite capsule de gélatine. Les œufs sont très denses et ne flottent pas, ce qui est interprété comme une adaptation aux eaux rapides, tout comme le choix des lieux les plus abrités pour faire la ponte. Les embryons mettent entre un mois et un mois et demi à éclore, devenant des larves nageuses.



(2)



(3)

Le développement larvaire est lent et dépend des conditions climatiques de l'endroit. Les larves (3) ou têtards (appelés « cucharetas », petites cuillères, dans la zone de Broto, Huesca) sont très caractéristiques et se distinguent facilement des autres grenouilles brunes. Elles sont robustes tout en étant stylisées et très foncées (comme celles du crapaud commun, qui habite dans les mêmes milieux que la grenouille), avec la partie musculuse de la queue très développée, qui leur sert sans doute à se débrouiller dans le courant. Le corps de la larve présente des irisations argentées sur les flancs.



(4)

Après trois-quatre mois de croissance larvaire, voire plus dans les populations situées à plus haute altitude et dans des conditions climatiques plus adverses, en raison des chutes de neige et des gelées printanières tardives, se produit la métamorphose (4) suivant le modèle connu pour les grenouilles. La grenouillette émerge (5) avec une taille relativement grande pour ce que sera la taille de l'adulte (11 mm sur un échantillon étudié en Navarre), avantagée par la grande taille de l'œuf.



(5)

HABITAT



L'espèce a besoin pour vivre d'eaux permanentes, propres et fraîches, sans algues, oxygénées et toujours courantes, qui aient un minimum de renouvellement de leur débit.

Le territoire habité par la grenouille des Pyrénées se trouve dans les domaines de la hêtraie, formant des forêts monospécifiques ou mixtes avec des sapins et pins parasols. Beaucoup de zones ont été déboisées, par conséquent elles sont aujourd'hui occupées par des pâturages de montagne. Le terrain est de préférence de nature calcaire, ce qui a favorisé la formation d'un relief karstique. Il fait preuve de difficultés pour maintenir des cours d'eau superficiels, principalement sur les tronçons les plus élevés en tête de bassin. Le substrat est un flysch composé alternativement de grès calcaires dans la zone habitée des Pyrénées Occidentales et principalement calcaire dans la zone des Pyrénées Centrales. Dans les parties élevées, les ruisseaux traversent des pâturages de montagne.

Dans le Haut-Aragon, en plein domaine pyrénéen, la grenouille atteint la plénitude de son habitat, car ce dernier est plus varié que dans la région périphérique occidentale de sa répartition. Là, les forêts de pins parasols acquièrent une forte présence. La plage altitudinale la plus favorable pour la grenouille est comprise entre 1000 et 1800 m, mais l'amphibien vit entre les extrémités de 800 à 2100 m. Son altitude maximale a été enregistrée dans le ravin Cardal (vallée de Bujaruelo). L'espèce dépend étroitement des torrents qu'elle quitte à peine durant tout son cycle vital. Les adultes passent dans l'eau tout le temps qu'ils consacrent à la reproduction, sous les pierres et sur les berges, ou cachés sous de petites chutes d'eau. Le fond des torrents est rocailleux ou rocheux, et les rives rocailleuses ou végétées d'herbe. La variabilité morphologique des ruisseaux est plus importante dans le Haut-Aragon, avec des largeurs maximales de 1,7-5,3 m et des profondeurs de 0,15-2 m.

En été, les grenouilles se réfugient dans les fissures aux bords des ruisseaux et, par conséquent, elles ne quittent quasiment pas le milieu aquatique. Les jeunes grenouilles ont un comportement légèrement plus terrestre et ce sont elles probablement qui sont chargées de se disperser en quête de nouveaux cours d'eau. L'espèce nécessite pour vivre des eaux permanentes, propres et fraîches, sans algues, oxygénées et toujours courantes, qui ont au moins un minimum de renouvellement dans leur débit. Dans les torrents des Pyrénées Centrales, où le relief est plus accidenté, l'eau atteint la vitesse maximale de 1,57 m/s. La température moyenne de l'eau en juillet est de 13-21° C, mais à la fin de l'hiver les grenouilles peuvent être actives à des températures de 0,5° C. Le pH de l'eau est basique,



légèrement supérieur à 8. L'amphibien ne fréquente jamais les eaux stagnantes et eutrophisées, mais dans cette région des Pyrénées on peut le voir dans les fossés de drainage des ravins et rigoles d'écoulement des pistes, fontaines, points d'eau, citernes et mares, dans la mesure où l'eau se renouvelle et reste claire.

En Navarre et dans les Pyrénées-Atlantiques, la grenouille vit immergée dans les torrents qui dévalent les hêtraies et les forêts mixtes entremêlées de hêtres et de sapins blancs ou de forêts de pins parasols, généralement dominés par les premiers. Au col d'Iraty et dans les Pyrénées Navarraises, régions à forte pluviosité, l'influence cantabrique est évidente vu la présence de certains fourrés caractéristiques. Là-bas, la pluviosité moyenne dépasse 1400 mm, avec des précipitations maximales supérieures à 2100 mm (Iraty, vallée de Mintxate).

En Navarre se trouvent les localités de plus faible altitude pour l'espèce, à 790 m. Le maximum atteint dans cette région est de 1250 m. Dans les Pyrénées-Atlantiques, l'espèce se répartit entre 830 et 1500 m, à la source de l'Iraty, où la déforestation de la hêtraie en faveur de l'élevage de montagne coïncide avec les populations les plus faibles de l'espèce. Le lit des torrents est composé de galets aux particules fines, et sa pente moyenne varie entre 1 et 16 %. La largeur moyenne des ruisseaux dans les Pyrénées occidentales est de l'ordre de 2 m, et sa profondeur de 30 cm.

HISTOIRE NATURELLE



Les conditions climatiques rigoureuses et la petite taille de la grenouille semblent s'être alliées pour que l'amphibien surmonte le moment difficile de la production de nouvelles générations

D'après ce que nous savons jusqu'à présent, la grenouille des Pyrénées aurait été différenciée d'un ancêtre commun avec d'autres espèces de grenouilles brunes dans une zone pré-pyrénéenne, et après la dernière glaciation elle se serait répandue vers son aire de répartition actuelle. Une autre explication possible est qu'elle aurait survécu à l'intérieur d'une vallée pyrénéenne, puis elle se serait répandue dans le massif. Le processus aurait été rapide, par conséquent son niveau de variation génétique entre les populations est très faible ; c'est-à-dire que l'espèce est très homogène dans sa composition génétique.

Les grenouilles sont actives entre fin février ou mars et octobre-novembre, en fonction du climat dominant à chaque endroit et chaque année. Le reste du temps, le plus dur de l'hiver, elles hibernent à l'abri dans les fissures des torrents. Elles se reproduisent entre février et avril (même en mai). L'activité peut être interrompue par les conditions météorologiques, reprenant à l'issue d'une période de chutes de neige ou d'intempéries. Les mâles occupent les fonds avant les femelles, immergés dans des zones d'eaux tranquilles et d'une certaine profondeur. Leur chant est relativement faible, car il est de surcroît amorti par la masse d'eau elle-même, et est composé de sept ou huit notes. Les pontes seront réalisées dans ces endroits à l'arrivée des femelles. La reproduction a lieu la nuit, mais la grenouille des Pyrénées reste également active pendant la journée. Souvent, les pontes se trouvent rassemblées dans un même fond, fixées à différentes roches. Après le développement des têtards, qui dure plusieurs mois, les grenouillettes quittent l'eau entre juillet et septembre. Celles-ci semblent avoir des habitudes plus terrestres que les adultes. À leur troisième année, elles atteignent la maturité sexuelle et se reproduisent, certaines ayant colonisé des ravins proches de celui où elles ont développé leur vie larvaire.

Les conditions climatiques rigoureuses et la petite taille de la grenouille semblent s'être alliées pour que l'amphibien surmonte le cap difficile de produire de nouvelles générations à l'aide d'une stratégie composée d'éléments enchaînés : la taille des œufs est grande, leur nombre est petit comparé à celui d'autres espèces proches, la larve est robuste et le nombre de grenouillettes qui surmontent le cap de la métamorphose (ce que nous appelons succès reproducteur) est probablement plus élevé que chez d'autres grenouilles brunes. Elles semblent ne vivre que quelques années, peut-être quatre ou cinq, car elles habitent dans un milieu très instable, enclin aux sécheresses estivales et aux altérations profondes du lit des torrents, dues aux crues des eaux et aux avalanches de roches qui engorgent les fonds ou mares où elles se reproduisent.





Les populations les plus abondantes de la grenouille des Pyrénées se trouvent dans les Pyrénées Centrales. Or, sur toute leur aire de répartition, l'espèce se présente toujours en petits noyaux, dont beaucoup semblent isolés les uns des autres. Ils n'occupent même pas de torrents complets, juste de petits tronçons, et les zones colonisées peuvent changer d'une année à l'autre. La grenouille cesse de se reproduire dans un lieu, en raison des circonstances exposées précédemment qui sont à l'origine de taux de mortalité importants dans la population ou l'obligent à se déplacer. Cependant, au bout de quelques années elles peuvent recoloniser les lieux abandonnés. Les circonstances environnementales et internes au comportement de la grenouille restent encore en grande partie inconnues. De nombreuses années de suivi de ses mouvements sont nécessaires pour connaître en profondeur ses caractéristiques biologiques, qui la rendent unique chez les amphibiens anoures (amphibiens sans queue à l'état adulte, grenouilles et crapauds) de son environnement pyrénéen.

Les populations les plus denses dans le Haut-Aragon sont celles de la vallée d'Escuaín et la haute vallée de l'Ara (Bujaruelo). Chez certaines d'entre elles, on a constaté l'arrivée d'individus de populations proches. En revanche, celles de la vallée d'Ordesa comptent de moins en moins d'individus, et ils sont très instables. En Navarre, la densité des populations augmente d'ouest en est. La population d'Irati (extrémité occidentale) est la moins abondante, y compris celle des ruisseaux à la source dans les Pyrénées-Atlantiques, dont les faibles populations fluctuent selon les années, apparaissant et disparaissant d'une année à l'autre.

Beaucoup de traits de l'écologie de la grenouille des Pyrénées, de sa vie et ses habitudes, restent encore inconnus. Nous n'avons pas de données sur sa démographie, sur son alimentation ou sur ses domaines vitaux (l'étendue et les caractéristiques du territoire où elles passent leur vie adulte). Quant à ses ennemis éventuels, dans les ruisseaux de la vallée de Roncal (Navarre), on a trouvé des spécimens apparemment parasités sur le dos et les membres. Un prédateur potentiel des larves de la grenouille serait le triton des Pyrénées, même si les expériences de laboratoire ont montré que le nombre de têtards consommés est très faible. En revanche, la truite exerce un contrôle important sur les populations, aussi les deux espèces coïncident rarement sur les mêmes tronçons des torrents.

COMMENT LA GRENOUILLE DES PYRÉNÉES S'ENTEND-ELLE AVEC SES VOISINS ?



La grenouille des Pyrénées a su choisir l'ambiance nécessaire pour subsister comme une espèce différenciée dans une ambiance comme celle des Pyrénées, entourée d'espèces particulières accompagnatrices. Mais, en outre, elle a trouvé un allié convergeant dans ses besoins écologiques avec qui elle partage étroitement son biotope : le triton des Pyrénées.

La grenouille des Pyrénées cohabite avec six autres espèces d'amphibiens sur toute l'aire de répartition. Sa biologie particulière, qui la rend aussi largement dépendante de l'eau pendant toute sa vie lui a permis de réduire au maximum les possibilités de concurrence avec les espèces analogues, soit de par leur origine partagée, leur forme et leurs dimensions, soit de par leurs traits écologiques semblables qui les amènerait à partager les mêmes besoins vitaux. Cette coïncidence rend toujours difficile la coexistence des êtres vivants.

D'après cela, nous devrions en conclure que la salamandre terrestre, le triton des Pyrénées et le triton palmé ne lui présentent pas de graves problèmes. Formidable ! Qu'en est-il du crapaud accoucheur, du crapaud commun et de la grenouille rousse ? Là, les problèmes commencent. Néanmoins, le crapaud accoucheur est très terrestre et, dans les Pyrénées, il se reproduit généralement dans des masses d'eau stagnante. Le crapaud commun, également amateur des cours d'eau comme la grenouille des Pyrénées, choisit pour sa part les torrents à fort débit. De sorte que notre grenouille n'a plus qu'à franchir l'écueil de la grenouille rousse, l'amphibien qui lui ressemble le plus génétiquement. Or la grenouille rousse, un amphibien grand et lourd, si nous le comparons à la grenouille des Pyrénées, est très terrestre et se reproduit surtout dans les mares et masses d'eau non courante.

En conclusion, la grenouille des Pyrénées a su choisir le milieu nécessaire pour subsister comme une espèce distincte dans un milieu comme les Pyrénées, entourée d'espèces particulières accompagnatrices. Mais, de plus, elle a trouvé un allié convergent dans ses besoins écologiques, avec lequel elle partage étroitement son biotope : le triton des Pyrénées. En effet, le triton des Pyrénées se nourrit des larves de la grenouille rousse, portant moins d'attention à celles de la grenouille des Pyrénées. Même si nous verrons par la suite qu'une autre espèce, très éloignée d'elle génétiquement, lui cause de sérieux problèmes de survie.

On ne dispose pas de données suffisantes de toutes les espèces accompagnatrices de la grenouille des Pyrénées pour établir les relations qui nous permettraient de comprendre les causes de la cohabitation entre tous les amphibiens de la communauté pyrénéenne. Toutefois, une bonne partie d'entre elles font l'objet de recherches afin que les agents responsables de la conservation disposent de la meilleure information pour effectuer leur travail dans de bonnes conditions. Nous pouvons résumer cette information par le schéma suivant :





Crapaud accoucheur



Salamandre commune



Grenouille rousse



Triton des Pyrénées



Triton palmé



Crapaud commun



RELATIONS DE COUPLE



Grenouille des Pyrénées ✕ **Triton des Pyrénées**

Fortement associés, partageant les mêmes biotopes

La présence du triton évite la concurrence entre la grenouille des pyrénées et la grenouille rousse



Grenouille des Pyrénées ✕ **Triton palmé**

Il n'existe pas de concurrence entre eux



Grenouille des Pyrénées ✕ **Crapaud accoucheur**

Il n'existe pas de concurrence entre eux



Grenouille des Pyrénées ✕ **Grenouille rousse**

Fortes concurrentes potentielles, qui s'évitent en sélectionnant des lieux de ponte très différents

COÏNCIDENCES

- Endémiques des Pyrénées
- Ensemble dans les mêmes ruisseaux
- Largeur du ruisseau > 1 m
- Pente du ruisseau modérée ou forte
- Bords du ruisseau rocailleux ou rocheux
- Substrat du ruisseau de pierres ou roches
- pH de l'eau > 7,5
- Oxygène dissout dans l'eau > 8 ppm
- Haut renouvellement de l'eau
- Leur prédateur est la truite

DIFFÉRENCES

- Triton : plus répandu et abondant
- Grenouille : bords du ruisseau argileux

Le triton coïncide dans la même aire de répartition géographique que la grenouille dans les Pyrénées

- Ils se reproduisent dans des lieux différents
- Triton : dans des récipients artificiels
- Largeur du ruisseau < 1 m
- Zones humides en plaine
- Bords de la zone humide avec végétation, argile ou sable
- Triton : pH de l'eau < 7,5
- Triton : oxygène dissout dans l'eau < 6 ppm
- Substrat d'argile, de sable ou tourbe

Le crapaud coïncide sur la même zone géographique de répartition de la grenouille dans les Pyrénées

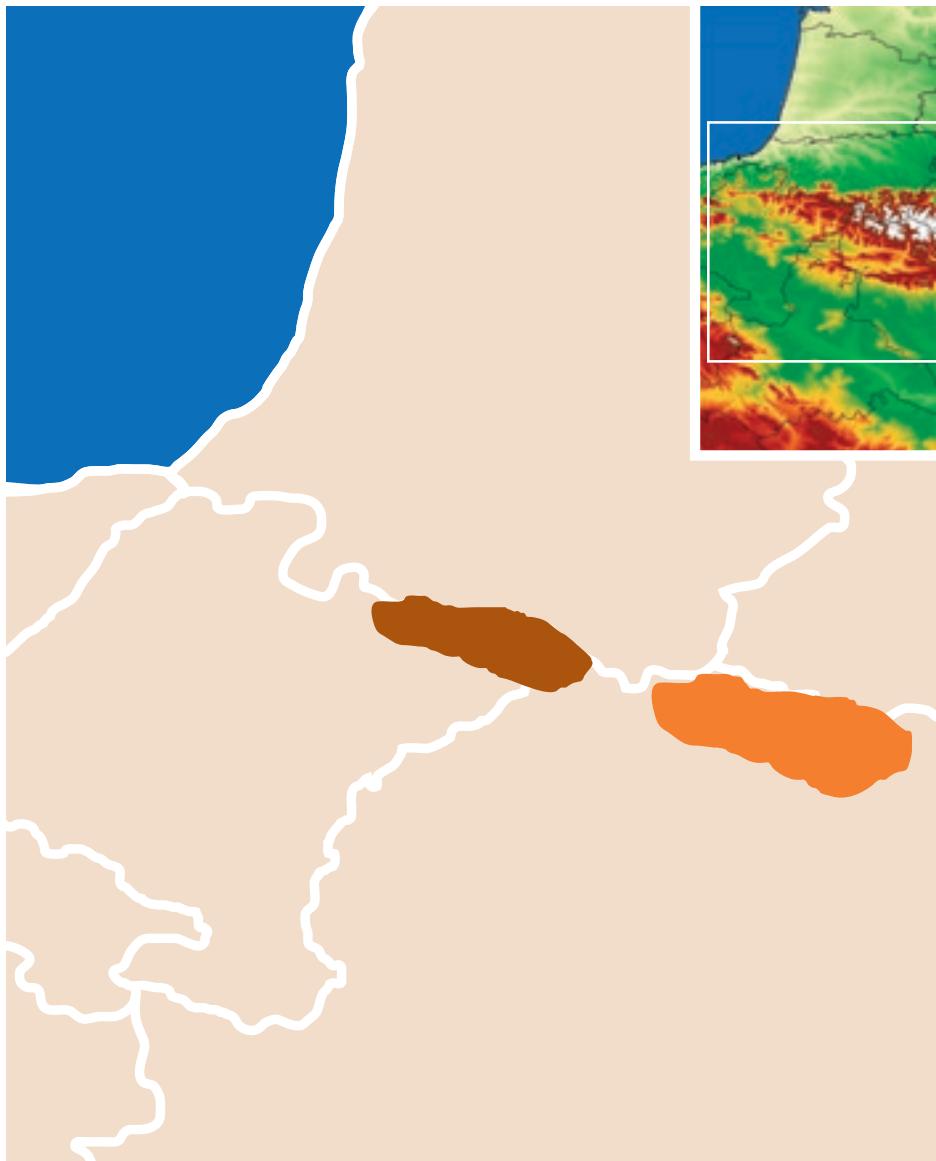
- Ils se reproduisent dans des lieux différents
- Crapaud : eaux tranquilles ou à faible renouvellement
- Largeur du ruisseau < 1 m
- Zones humides en plaine
- Bords de la zone humide avec végétation, argile ou sable
- Crapaud : oxygène dissout dans l'eau < 8 ppm
- Substrat d'argile, de sable ou tourbe

La grenouille rousse coïncide dans la même aire de répartition géographique que la grenouille des Pyrénées dans les Pyrénées

- Elles se reproduisent rarement dans les mêmes lieux
- Grenouille rousse : eaux tranquilles ou à faible renouvellement
- Largeur du ruisseau < 1 m
- Zones humides en plaine
- Bords de la zone humide avec végétation, argile ou sable
- Grenouille rousse : pH de l'eau < 7,5
- Grenouille rousse : oxygène dissout dans l'eau < 6 ppm
- Substrat d'argile, de sable ou tourbe



RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE LA GRENOUILLE



CARTE DE LA RÉPARTITION MONDIALE DE L'ESPÈCE

Des couleurs différentes signalent les deux groupes de population existants dont il a été prouvé qu'ils présentent des différences génétiques.

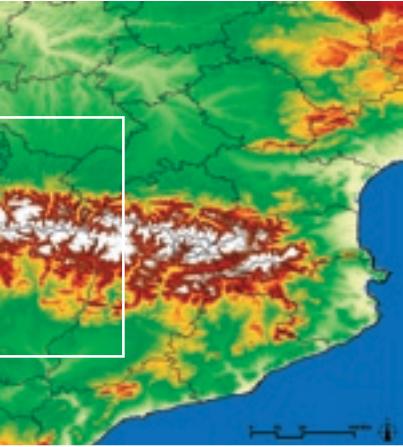


Comprend les populations de Navarre, du Pays Basque français et les plus occidentales d'Aragon.



La plupart de la population se concentre sur la partie centrale des Pyrénées Aragonaises

DES PYRÉNÉES



UNE ESPÈCE EN DANGER ?

ATTAQUES SUR PLUSIEURS FRONTS

Les espèces peu réparties et avec des habitats de spécialiste sont les premières qui apparaissent dans le point de mire de l'extinction.



La catastrophe, dans le cas de la grenouille des Pyrénées viendrait de la conjonction de causes aux origines très diverses. C'est ce que l'on appelle dans le langage actuel les « effets de synergie ».

Les espèces à aire de répartition réduite et aux habitudes de spécialiste, qui réduisent leur présence à des milieux très concrets, sont les premières à apparaître dans le point de mire de l'extinction. Quand leur habitat est de type linéaire et quasiment immuable sur le terrain, comme celui des ruisseaux, le cercle des possibilités de subsistance se resserre. Si cet habitat est composé d'eau, élément si vulnérable à tout apport ou modification externe, l'écosystème dans son ensemble est considéré fragile.

Cependant, la grenouille des Pyrénées a su s'adapter aux rudes conditions de la montagne dans un processus qui a duré des millions d'années. Toutefois, les conditions climatiques et environnementales aujourd'hui variables, où la responsabilité de l'homme est de plus en plus documentée, font changer la perspective idyllique des espèces adaptées à leur milieu. À présent, les événements se succèdent à un rythme vertigineux et, sans nous rendre compte, nous nous habituons à parler de catastrophes. La catastrophe, dans le cas de la grenouille des Pyrénées (et de son accompagnateur dans les torrents, le triton des Pyrénées) viendrait de plusieurs causes qui peuvent avoir des origines très diverses. Ce qui, dans le langage actuel s'appelle les « effets synergiques ».

Nous allons énumérer les causes susceptibles d'être à l'origine de cette situation d'alarme, comme l'alertent les études de suivi réalisées sur les populations aragonaises de l'espèce, qui ne semblent pas très différentes des impressions obtenues chez les populations navarraises et de l'Iraty français.





MENACES MONDIALES

Les populations mondiales d'amphibiens traversent des moments très graves de menace, dont aucune ne semble être à l'abri. Ce phénomène s'appelle le « déclin mondial des amphibiens ». Non en vain, ils sont considérés à l'heure actuelle comme les vertébrés les plus affectés par des agents externes d'origine très diverse, dont quelques-uns agissent indistinctement sur tous les continents. Certains parce qu'ils découlent de phénomènes plus ou moins mondiaux liés au climat ; d'autres d'origine biologique, parce qu'ils sont animés par des organismes cosmopolites de nature pathogène, répartis dans le monde entier.

Traditionnellement, les montagnes semblaient être restées hors du circuit des changements environnementaux provoqués par l'homme, leur incidence en termes quantitatifs semblait moindre ou le fruit d'un processus lent assumé par la nature. Par exemple, le processus de déboisement initié des milliers d'années plus tôt qui a modelé sur tous les continents une grande partie du paysage que nous contemplons maintenant et que nous considérons « naturel ». De plus, une part significative des espaces naturels protégés dans de nombreux pays a été établie dans les écosystèmes de montagne. L'état de conservation de la montagne est, dans l'ensemble, meilleur que celui de n'importe quel milieu à des altitudes inférieures, pour le simple fait qu'il accueille la plupart des populations humaines. Cependant, il existe en ce moment le paradoxe apparent que les populations d'amphibiens en montagne reçoivent des menaces des deux côtés.

Deux agents animent les principales affections mondiales chez les amphibiens de montagne : la gamme B des rayons ultraviolets et un champignon microscopique appelé « chytride », dont le nom scientifique est difficilement prononçable: *Batrachochytrium dendrobatidis*.

RAYONNEMENT ULTRAVIOLET

La réduction de la couche d'ozone provoque une forte incidence du rayonnement ultraviolet, particulièrement en altitude. Le substrat des montagnes reçoit des doses qui peuvent devenir létales pour les faunes étroitement dépendantes du sol et non protégées par des carapaces qui empêchent les rayons de passer dans le corps. Qui dit sol, dit eau, et c'est là que les amphibiens passent l'étape la plus déprotégée de leur vie, initialement à l'état d'œuf et d'embryon, puis à celui de larve ou têtard, séparés du milieu extérieur par une simple membrane fine, qui ne semble pas suffisante pour arrêter le rayonnement.

Or toutes les larves ne sont pas affectées de la même façon, de sorte que la mortalité des rayons est nettement plus importante chez certaines espèces plus que d'autres. La physiologie, le métabolisme, l'époque où se produit le cycle larvaire, le comportement et l'habitat choisi par la larve, qui vivra dans des eaux transparentes ou troubles, en eaux profondes ou sommaires, réfugiée parmi la végétation ou en eaux libres, sont des facteurs déterminants pour quantifier le pouvoir létal des rayons ultraviolets.

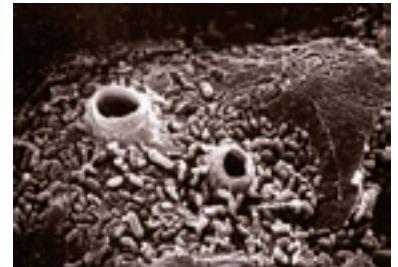
Les embryons des pontes se trouvent à l'abri sous les pierres, mais les courants des ruisseaux pyrénéens, le refuge des roches abondantes dans le lit, les fissures sur les berges, apporteront-ils la protection suffisante du rayonnement pour les larves de la grenouille des Pyrénées ?



CHYTRIDIOMYCOSE

Le champignon microscopique chytride entraîne la maladie appelée chytridiomycose, qui affecte exclusivement les amphibiens. Il se trouve dans l'eau, mais aussi dans les milieux à températures fraîches, comme en montagne. Il est très sensible à la pollution des eaux, par conséquent il apparaît seulement dans les zones bien conservées. Tout indique l'être humain comme le vecteur de transmission du pathogène, car il existe à peine de différenciation génétique entre les champignons chytrides répartis dans le monde entier.

Même en étant des parasites des amphibiens, les champignons se développent dans l'eau sans que leur présence soit nécessaire, agissant comme décomposeurs de matière organique (saprophytes). Quand les amphibiens entrent dans l'eau, ils sont infectés par la kératine de leur peau. Les adultes meurent parce que la kératine est présente sur tout le tissu de la peau de l'animal. Néanmoins, les larves possèdent seulement de la kératine dans la zone buccale, ce qui leur permet de subsister jusqu'à la métamorphose, quand la peau du nouvel amphibien se kératinise, et le champignon provoque alors la mort de l'animal. Cependant, on ne connaît pas encore le processus ou la cause ultime de la mort de l'amphibien. Les populations meurent en masse, en très peu de temps, juste lors du passage de la vie aquatique à la vie terrestre.





La destruction de l'habitat peut être évaluée depuis un niveau d'intensité entre l'extrémité létale que représente sa disparition totale et sa dilution progressive à moindre échelle, comme l'« altération » ou même la « modification ».



Le champignon est présent dans les eaux des Pyrénées, tant en Aragon qu'en Navarre, comme il l'est sur la majeure partie du territoire ibérique. En Aragon, il a entraîné des mortalités massives chez les crapauds accoucheurs fraîchement émergés de l'eau, dans les lacs de montagne d'Acherito et de Piedrafita, à 1875 et 1610 m d'altitude respectivement, dans des zones où la grenouille des Pyrénées est présente. On sait que les autres espèces d'amphibiens des Pyrénées sont également porteuses du champignon, même notre grenouille. Mais pour l'instant, on ne dispose pas de données concernant l'incidence de cette maladie sur elle. En 2008, on a analysé de nombreuses grenouilles dans plusieurs populations d'Ordesa, constatant qu'elles n'étaient pas infectées par le champignon.

DESTRUCTION DE L'HABITAT

La principale cause de menace universellement reconnue pour les amphibiens (en réalité pour tous les organismes) est la destruction ou la perte de l'habitat. Comme à chaque endroit la destruction peut être motivée par de nombreuses causes, ici nous la traiterons comme la grande cause de menace pour la grenouille des Pyrénées. La destruction de l'habitat peut être évaluée par un niveau d'intensité, entre l'extrémité létale que représente sa disparition totale et sa dilution progressive à moindre échelle comme l'« altération » voire même la « modification ». Celles-ci peuvent non seulement être provoquées par les actions humaines, mais également résulter de phénomènes naturels plus ou moins récurrents. C'est le cas notamment dans les Pyrénées et, comme nous le verrons, ils affectent les grenouilles qui, par ailleurs, doivent nécessairement être adaptées à eux pour avoir pu subsister à ce type d'épisodes.





Les glissements de terrain peuvent affecter sur les rives des ruisseaux, dévastant les refuges occupés par les grenouilles, ou accumulant les pierres dans les mares où elles se reproduisent, parvenant parfois à colmater les couloirs où elles se reproduisent.

AVALANCHES ET CRUES

La naissance des vallées pyrénéennes est instable, particulièrement à l'époque du dégel, qui coïncide avec la reproduction de l'amphibien. Les avalanches de neige, les lits des torrents et crues d'eau qui entraînent de grands blocs de roches peuvent être létales pour certaines populations. La grenouille des Pyrénées se répartit en petits noyaux, composés de rares individus, et très dispersés. Nous parlons d'habitat fragmenté. Les glissements peuvent affecter les bords des ruisseaux, dévastant les refuges occupés par les grenouilles, ou accumuler les pierres dans les fonds où elles se reproduisent, colmatant même parfois les couloirs. Les sédiments et la matière organique, entraînée sous forme de branchage, feuilles mortes, pommes et aiguilles de pin, activent la création de boues anoxiques et transforment les conditions chimiques de l'eau, la rendant inhospitalière pour l'amphibien. Il se développe alors une végétation aquatique qui modifie l'habitat et attire l'installation d'autres amphibiens qui rivalisent avantageusement avec la grenouille des Pyrénées.

L'instabilité naturelle doit être une des principales causes de la présence ponctuelle et variable des grenouilles dans les torrents. Les chercheurs se sont rendu compte que les populations disparaissent des lieux où elles avaient été vues les années précédentes, et parfois ils constatent que ces lieux reçoivent de nouveaux spécimens au bout de quelques années. Il semble y avoir un mouvement continu, de sorte que certains lieux, où la population s'est éteinte, bénéficient de l'existence d'autres lieux proches qui deviennent



des exportateurs de grenouilles. Des grenouilles colonisatrices. Mais à quelle distance ces populations « donneuses » devront-elles se trouver pour que puisse se produire l'arrivée des individus ? Quelle distance la grenouille des Pyrénées est-elle capable de se déplacer ? Laissons faire le temps et nous finirons par le savoir, à l'aide de méthodes comme celles que nous expliquerons ci-après.

SÉCHERESSES

Les sécheresses estivales constituent un autre phénomène naturel très commun dans les Pyrénées. Les sources des torrents se tarissent en été. Ceci peut entraîner une mortalité chez les têtards qui se développent dans les fonds. Les grenouilles en phase terrestre se verront obligées de chercher des tronçons de ruisseaux qui gardent l'eau, mais il se pourrait également que ces sécheresses récurrentes obligent les adultes et, semble-t-il, de manière plus intense, les jeunes qui émergent de l'eau, à se disperser loin du lit en guise d'explorateurs. Ils découvriront des ruisseaux qui peuvent déjà être habités ou deviendront des colons de nouveaux bassins hydrographiques. À Iraty (Pyrénées-Atlantiques), on a remarqué la présence de jeunes grenouilles à des centaines de mètres des lits, occupant les mares, tourbières et sols saturés d'eau. En Aragon, l'existence de tourbières, sources et mares dans les zones intermédiaires entre bassins pourrait attirer des grenouilles en dispersion. Quoi qu'il en soit, ce type de mouvements constitue une excellente façon de maintenir l'échange d'individus et, par conséquent, le flux de gènes entre les populations. Comme le phénomène est répétitif et il est actuellement démontré que ses conséquences sont fondamentales pour maintenir la structure démographique des grenouilles, les scientifiques lui ont cherché un nom quelque peu prétentieux : celui de métapopulation.

CONCURRENCE ET PRÉDATEURS

Le crapaud commun gagne du terrain sur la grenouille des Pyrénées. Il se reproduit non seulement dans les ruisseaux à fort débit, mais aussi dans les petits affluents à la naissance des vallées, où il se retrouve avec la grenouille. Toutefois, le crapaud présente des taux de fécondité très élevés, faisant des pontes de plusieurs milliers d'œufs, et ses larves sont toxiques, c'est pourquoi elles n'ont pas de prédateurs. Curieusement, le crapaud commun foisonne dans la vallée de Hecho et son environnement, où la grenouille est absente. Dans les fossés de drainage et petits bassins d'eau, la grenouille des Pyrénées peut entrer en concurrence avec la grenouille rousse.

Un des effets possibles du changement climatique sur notre espèce pourrait être l'obligation pour elle de gagner en altitude, où elle trouverait une forte concurrence avec la grenouille rousse, espèce qui atteint quasiment 3000 m dans les Pyrénées. Au-delà de 2100 m, altitude maximale pour la grenouille des Pyrénées, l'habitat torrenticole perd en qualité pour cette espèce qui devient alors moins abondante et plus instable qu'à des altitudes inférieures.

Toutefois, c'est avec la truite commune qu'elle se montre incompatible. Le salmonidé a été introduit depuis très longtemps à la naissance des vallées, dans les torrents étroits où habitent la grenouille et le triton des Pyrénées. Dans le Haut-Aragon, depuis 50 ans. La consommation de ces amphibiens par la truite a été vérifiée, et les recherches ont montré à plusieurs reprises que sur les tronçons où elle est présente, ils s'absentent. La truite représente une barrière à la communication entre les populations de grenouille, qui peut être coupée dans les habitats fragmentés, empêchant même l'échange génétique entre elles.





ACTIVITÉS HUMAINES

L'exploitation forestière est traditionnellement l'activité humaine qui a le plus d'impact dans les Pyrénées. Les coupes de rajeunissement favorisent l'érosion du sol. Les torrents sont affectés par l'ouverture de nouvelles pistes et le réaménagement des anciennes, afin d'extraire le bois. On restaure les fossés de drainage, et les ouvrages sur de petits bras secondaires en amont ont été empêchés grâce à des études d'impact environnemental, tout comme l'établissement de mesures correctrices ou palliatives des catastrophes. On canalise des tronçons de rives, on transporte des troncs dans le lit des torrents, qui détruisent ou modifient structurellement l'habitat quand les exploitations sont réalisées sans critères de conservation, attirant même la circulation d'un autre type de véhicules qui trouvent des voies ouvertes pour le « plaisir ». Parfois, l'élargissement des pistes forestières arrête la circulation de l'eau dans les torrents et, durant l'étiage, les sédiments fins entraînés peuvent même boucher les fissures entre les roches, formant un habitat peu viable pour l'amphibien. Les déchets de combustible et autres substances toxiques des machines forestières atteignent les torrents, comme les pesticides utilisés dans le traitement des masses boisées ou les herbicides employés dans les fossés.

Dans les Pyrénées Navarraises, à l'exemple de certaines zones des Pyrénées Aragonaises, ce type d'affections est le plus répandu. Dans l'Iraty français, la déforestation est la cause directe de la perte de qualité de l'habitat pour la grenouille des Pyrénées, qui s'est retirée dans un petit territoire et sans possibilité apparente d'expansion sur le versant nord de la chaîne de montagnes, vu le relief abrupt et pentu à la naissance des vallées, qui favorise l'instabilité et les sécheresses dans ces tronçons élevés des ruisseaux.

Dans des enclaves concrètes comme la vallée de Bujaruelo, un autre type d'ouvrages, par exemple la construction de téléphériques, peut affecter les ravins par l'installation de pylônes et la création d'accès et d'autres infrastructures, attirant la concentration de l'usage humain. Les activités ludiques, comme le canyonisme, contribuent à l'érosion des lits et leur pollution organique provenant de l'élevage extensif entraîne durant la sécheresse estivale une anoxie dans les fonds où la circulation de l'eau est minime ou stagnante. L'altération chimique de l'eau produira la mortalité des larves de grenouille.

LA PROTECTION LÉGALE

Depuis la récente découverte de l'existence de la grenouille des Pyrénées, son aire de répartition mondiale réduite et l'état précaire de ses populations ont incité à l'inclure dans toutes les conventions, directives et législations nationales ou régionales pour la protection des espèces menacées. De cette manière, l'espèce peut bénéficier de plans et programmes de conservation, gestion ou manipulation, que les administrations impliquées doivent obligatoirement mettre en pratique, par la seule inscription à ces catalogues. Ainsi, on assure des parts de responsabilité de ces administrations dans la conservation de l'espèce.

La catégorie mondiale de menace pour la grenouille des Pyrénées, selon les critères développés par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), est celle d'espèce en danger. La catégorie proposée, selon ces critères, pour l'ensemble de la population espagnole, est celle de vulnérable. L'État français, suivant ces mêmes critères, la répertorie comme espèce en danger pour son territoire. Les Communautés Autonomes espagnoles contemplent quant à elles la figure de sensible à l'altération de son habitat, pour la population aragonaise, et d'intérêt particulier pour la navarroise. De tout ce qui précède, on tire la conclusion que les législations nationale et autonome espagnole sont en décalage par rapport aux propositions élaborées par les techniciens internationaux de l'UICN.

LÉGISLATION	CATÉGORIE	CRITÈRES
UICN mondiale	En danger	Extension de présence inférieure à 5000 km ² , répartition fragmentée et déclin continu
Proposition UICN Espagne	Vulnérable	Répartition limitée et population très fragmentée
UICN France	En danger	Extension minimale de présence
Catalogue Espèces Menacées Aragon	Sensible à l'altération de son habitat	Destruction et détérioration de l'habitat
Catalogue Espèces Menacées Navarre	D'intérêt particulier	Importance de la population, sans compter les données de leur état

LE TRAVAIL SCIENTIFIQUE

Le fait rare de découvrir une nouvelle espèce de grenouille dans un massif montagneux du sud de l'Europe a encouragé immédiatement la prise de données, pour connaître tout ce qui avait été caché pendant aussi longtemps; et non seulement caché, mais confondu, car nombreux étaient les spécialistes à s'être déplacés dans les Pyrénées pour étudier leurs amphibiens, dès les premières décennies du XX^e siècle, sans avoir terminé leurs recherches.

L'équipe qui a découvert l'espèce s'est mise à échantillonner les vallées périphériques au cours supérieur de l'Ara, lieu du premier contact avec la grenouille. Durant la première moitié des années quatre-vingt-dix, les observations de nouvelles sous-populations se succédaient dans de nombreux torrents. Le nombre augmentait rapidement, mais en même temps on constatait leur situation d'instabilité. Les changements d'une année à l'autre de la morphologie des ruisseaux produisaient des extinctions continues, qui étaient remplacées successivement chaque année car l'on observait de nouveaux noyaux de population dans d'autres ruisseaux, à mesure que l'étude se développait sur le territoire aragonais. Un an après l'apparition de la publication décrivant la nouvelle espèce, la grenouille a été localisée en Navarre, la répartition s'étendant dès lors à l'extrémité occidentale que nous connaissons aujourd'hui. Et trois ans plus tard, on l'a observée sur le territoire français.

Pendant un peu moins de dix ans, l'équipe à l'origine de la découverte a réalisé un programme de suivi de l'état de l'espèce pour le Gouvernement d'Aragon, organisme chargé de la conservation de la population sur son territoire, réputée la plus importante tant en superficie qu'en nombre d'individus. Le suivi a eu pour objectifs de :

- Connaître dans le détail la répartition de l'amphibien, tant sa géographie (vallées et bassins occupés) que les tronçons des ruisseaux où il est présent.
- Déterminer les caractéristiques intrinsèques du système de colonisations et d'extinctions qui lui permettent de subsister dans le milieu pyrénéen.
- Calculer la taille de ses populations et la distance à laquelle elles se trouvent les unes des autres.
- Rechercher les causes de sa présence dans certaines vallées et son absence dans d'autres.
- Vérifier en direct l'origine et l'intensité des menaces qui pèsent sur l'espèce.
- Conseiller le Gouvernement et proposer des mesures de gestion pour sa conservation, activité qui a abouti en 2004 à la rédaction d'un plan de conservation de l'habitat.



Les données du programme de suivi ont été obtenues par deux techniques de marquage qui permettaient l'identification des spécimens au cas où ces derniers seraient à nouveau capturés les années suivantes. De cette manière, on pouvait obtenir des informations de base sur l'espèce comme, par exemple, connaître la communication existante entre les populations, voire même la longévité et le nombre approximatif d'individus qui les composent, ainsi que les variations d'année en année. Les grenouilles marquées se trouvaient dans la population de la Haute Vallée de l'Ara.

Le marquage a consisté en la pose avec une seringue d'implants sous-cutanés de deux sortes : les adultes avec des puces et les jeunes avec des résines synthétiques fluorescentes. Les marques sous la peau sont impérissables, ne nuisent pas à l'animal et ont été insérées dans différentes parties de son corps, pour reconnaître individuellement les spécimens lors de futures captures. L'étude s'est étalée sur 10 ans (1998-2008), période pendant laquelle 420 grenouilles ont été marquées. On n'a pu confirmer que les grenouilles se déplaçaient entre différents lieux, mais en revanche on a estimé les effets que produisaient les avalanches deux ans après leur déclenchement sur la survie des animaux. On a trouvé que la survie était moindre dans l'année suivante et que les mâles étaient capables de se reproduire au moins à trois ans.

Dans les dernières années de l'étude (2002-2008), on a effectué une comparaison entre trois populations modèles représentatives de la situation de l'espèce en Aragon, en fonction de la densité d'individus qu'elles contenaient. On a choisi les populations de la vallée de Bujaruelo (Haute Vallée de l'Ara), avec des densités relativement élevées ; de la rivière Aguilero (Vallée de Tena), avec des populations moyennes, et de la Vallée d'Ordesa, dotée d'un faible nombre d'individus. Les taux



d'extinction étaient très élevés dans la population d'Ordesa (67 %), dont l'état actuel est alarmant. Dans l'Aguilero, le processus démographique semble être très dynamique, et durant l'étude il présentait 67 % des localités occupées par la grenouille. À Bujaruelo, on relevait une tendance à la baisse de l'occupation et à la hausse de la densité des localités déjà occupées, avec des taux conjoints de recolonisation et colonisation de 17 %.

Le manque de succès de la vérification d'éventuels déplacements entre les populations par le système de marquages, dû à l'instabilité des populations et à leur taux de mortalité élevé, suggère un changement de méthodologies pour les futures études, en ouvrant la porte aux analyses moléculaires. Pour leur part, la Navarre et la France n'ont pas mené de programmes de suivi au-delà des premières données obtenues. Par conséquent, une part très importante de la connaissance future que nous serons capables d'avoir sur la grenouille des Pyrénées devra être générée par des analyses de l'ADN. En particulier grâce à des études de diversité génétique chez les populations, pour déterminer des aspects aussi décisifs que la relation et le niveau d'isolement susceptibles d'exister entre les noyaux occupés sur le gradient géographique de répartition de l'amphibien. Il serait très intéressant en particulier de pouvoir répondre s'il existe un isolement réel entre les populations d'Ansó et de Canfranc, éloignées entre elles de plusieurs dizaines de kilomètres sans que l'on ait vu jusqu'à présent de grenouilles dans les vallées intermédiaires.



La grenouille des Pyrénées, bien qu'isolée dans des vallées profondes sur un territoire montagneux abrupt, se montre comme une espèce homogène, avec un très faible niveau de variabilité génétique.

NOUVEAUX OUTILS : L'APPUI DE LA GÉNÉTIQUE

Arrivés à cette étape, et avec de nombreux aspects de la biologie de la grenouille des Pyrénées encore à élucider, plusieurs équipes de spécialistes en amphibiens du territoire pyrénéen, des deux côtés de la frontière, ont décidé d'aborder le problème de la diversité entre les populations d'une espèce à aire de répartition aussi restreinte, mais qui manifestait parallèlement un niveau élevé de dispersion et d'isolement entre ses populations. En apparence du moins. Si bien qu'ils se sont mis à analyser cet aspect fondamental pour qu'à l'avenir on puisse réaliser une gestion correcte.

Les données génétiques dont on disposait jusqu'à présent avaient un caractère préliminaire. Ce que l'on sait à propos de la variabilité génétique de la grenouille des Pyrénées vient de l'étude de certains gènes mitochondriaux. Ce sont ces gènes extranucléaires qui permettent de connaître les grands traits génétiques des organismes, c'est-à-dire où est apparentée cette espèce par rapport à d'autres espèces proches. En fait, l'ADN mitochondrial présente un héritage maternel, agissant comme une marque pour caractériser les lignées ou pedigrees. Selon ces résultats, bien que la grenouille des Pyrénées soit isolée dans les vallées profondes d'un territoire montagneux abrupt, elle se montre comme une espèce homogène, avec un très faible niveau de variabilité génétique. Sa répartition actuelle dans la chaîne de montagnes pourrait répondre à une colonisation rapide vers le nord depuis une zone des pré-Pyrénées ou une vallée pyrénéenne, où elle se serait réfugiée durant la dernière glaciation Würm.



La séparation apparente physique entre les deux noyaux de distribution de l'espèce est une réalité, et les populations du noyau ouest des Pyrénées (Navarre et France) sont génétiquement bien différenciées de celles du noyau est (Aragon), présentant une structure génétique très marquée.

L'étude effectuée récemment par les équipes en question a eu pour objectif la mise au point de différentes techniques moléculaires qui utilisent, d'une part l'ADN mitochondrial et, d'autre part, ceux que l'on appelle les marqueurs nucléaires de type microsatellite (gènes situés dans le noyau de la cellule), pour l'évaluation de la variabilité génétique des populations de l'espèce sur l'ensemble de l'aire de répartition géographique. De plus, ces techniques n'exigent pas de sacrifice de spécimens, car elles sont réalisables à partir de petits échantillons de tissus de l'animal, ce qui est important, plus encore quand le protagoniste est aussi unique.

On a analysé des échantillons de 515 grenouilles provenant de 19 localités pyrénéennes. Onze localités appartenaient au noyau ouest des Pyrénées, neuf en Navarre et deux dans les Pyrénées-Atlantiques. Les huit restantes provenaient d'Aragon.

Grâce à cette étude, nous savons maintenant que la séparation physique apparente entre les deux noyaux de répartition de l'espèce est une réalité, et que les populations du noyau ouest des Pyrénées (Navarre et France) sont génétiquement bien distinctes de celles du noyau est (Aragon), présentant une structuration génétique très marquée.

La diversité des gènes des populations est faible et affecte considérablement celles situées à la limite de répartition. Le flux entre les populations orientales (Aragon) est faible ou n'existe pas, par conséquent celles-ci présentent une différenciation génétique accrue et quelques problèmes liés à l'isolement géographique.

Les résultats concordent avec le fait que l'espèce vit dans les ravins des montagnes rocheuses, à faibles densités de population. Les changements génétiques liés aux processus historiques marquent par conséquent le modèle génétique de ces populations.



COMMENT UNE ÉTUDE GÉNÉTIQUE EST-ELLE FAITE ?

1

OBTENTION D'ADN DE L'INDIVIDU



Tissu animal



2

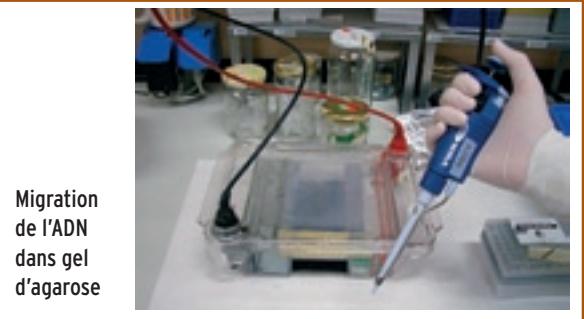
AMPLIFICATION D'ADN PAR LA TECHNIQUE DE PCR
(RÉACTION EN CHAÎNE DE LA POLYMÉRASE)



Obtention de millions de copies d'un fragment d'ADN spécifique

3

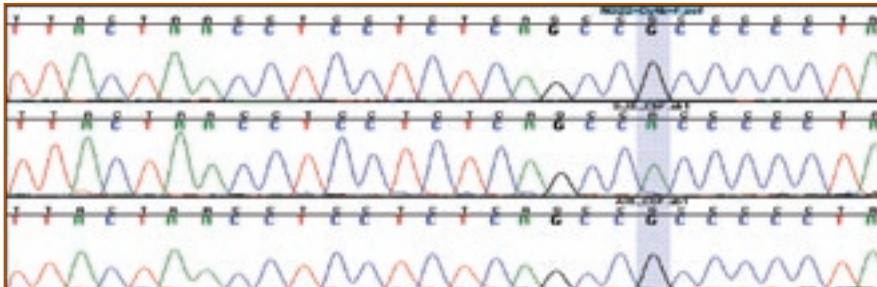
L'ECTROPHORÈSE



Migration de l'ADN dans gel d'agarose

4

SÉQUENÇAGE D'ADN



Exemple de trois séquences d'ADN alignées et appartenant à trois individus différents.

UN TRÉSOR À CONSERVER

Une collection d'espèces de la famille des ranidés, connues sous le nom de « grenouilles brunes » en raison de la coloration terreuse ou rougeâtre de leur corps, coïncident sur leur dépendance des milieux forestiers et se répartissent sur plusieurs continents sans être nombreuses pour autant. La grenouille des Pyrénées est l'une d'elles, qui partage une particularité avec quelques autres : elle est caractéristique et unique sur un tout petit territoire dans le contexte européen, mais elle a tendance à présenter des raretés, comme c'est le cas dans les systèmes montagneux à partir d'une certaine altitude ou en situation frontalière, appelés à établir des barrières que toutes les espèces ne sont pas capables de franchir. Avec le temps au milieu, certains organismes qui ont franchi la barrière en des circonstances favorables (généralement climatiques) peuvent finir par devenir une de ces raretés.

L'ancêtre de la grenouille des Pyrénées vient de zones du continent européen situées plus au nord de la chaîne pyrénéenne. Nous ne connaissons pas les détails, mais à un moment donné de son histoire, une population a certainement été isolée du reste et a fini par donner naissance à la petite grenouille que nous appelons maintenant la grenouille des Pyrénées. Depuis très récemment, nous commençons à connaître son lien de parenté avec une autre grenouille génétiquement proche, la grenouille rousse, avec laquelle elle ne semble pas se sentir en harmonie.

Le mérite de notre grenouille est double : d'une part, elle a été capable de s'adapter à des conditions environnementales difficiles, mais surtout elle a su explorer un milieu rare chez les espèces de son groupe, les eaux courantes. Là, elle a rencontré un autre survivant des cours d'eau froide et torrentielle, le triton des Pyrénées, avec lequel, pour diverses circonstances, elle semble entretenir des relations de voisinage cordiales. Une complicité entre des êtres étranges...

Mais, d'autre part, la tentation naît d'accorder plus de mérite encore à une circonstance d'exception ajoutée : la grenouille des Pyrénées a su passer inaperçue devant l'explorateur humain vorace qui tente depuis des siècles de percer les mystères naturels de la montagne. Être quasiment toujours cachée sous une eau agitée pour des thermorégulateurs sophistiqués, comme les humains, ou cachée entre les pierres, ou encore passer sa vie en amont du torrent, en aval du torrent en échappant aux avalanches, ou être très peu ou très dispersées, etc., tout cela lui a permis de ne pas figurer dans les livres au cours des derniers millions d'années, jusqu'à la découverte en 1993 par Jordi Serra-Cobo. L'énorme changement dans les utilisations du sol et l'abandon des activités traditionnelles au profit des activités touristiques ont conduit ces dernières décennies à une transformation rapide des Pyrénées Aragonaises. Cette transformation a profondément affecté la grenouille des Pyrénées, une espèce aux conditions écologiques strictes. Et c'est là que notre responsabilité d'utilisateurs et de gestionnaires intervient.



AUX MAINS DES ADMINISTRATIONS

La balle est dans le camp de l'Administration, qui a un travail de gestion difficile. Les intérêts sont multiples sur le territoire de la grenouille : forestiers, touristiques, constructifs et routiers. Il n'est pas aisé de les conjuguer de façon équilibrée pour qu'ils affectent le moins possible des populations aussi fragiles et ponctuelles que celles de la grenouille des Pyrénées. La moindre action sur une route, une piste forestière, peut finir par affecter un court tronçon de torrent où se trouvaient par hasard des grenouilles se reproduisant ou en dispersion.

Ce n'est pas le moment idéal pour s'étendre davantage, mais il convient d'évoquer quelques-unes des mesures de gestion qui ont déjà été prévues dans le plan de conservation de l'habitat de l'espèce.

L'Administration est chargée de garantir la persistance de la grenouille des Pyrénées dans l'avenir, par conséquent elle doit agir dans des domaines aussi variés que la mise au point de systèmes de connaissance de la tendance de l'espèce, la conservation de l'habitat et le maintien des populations. Pour cela, il existe un large éventail de méthodologies et pratiques qui sont expérimentées tous les jours chez les populations menacées d'amphibiens du monde entier. Le renforcement des populations par le transfert contrôlé des individus sous contrôle scientifique ou l'élevage en captivité sont quelques-unes des plus utilisées pour la manipulation des espèces ; parallèlement, nous proposons des actions pour la récupération, l'amélioration ou l'aménagement de l'habitat, qui peuvent bien souvent s'avérer suffisantes, voire même les plus efficaces. Mais si nous devons présenter une brève déclaration d'intention, les actions propres aux administrations responsables de la gestion de la grenouille des Pyrénées doivent intervenir sur des fronts aussi divers que :

- La perte d'habitat.
- La récupération d'enclaves abandonnées par la grenouille.
- Le développement de la connaissance de son aire de répartition.
- L'inventaire des habitats potentiels pour sa survie.
- Le maintien des populations ayant un futur à long terme.
- Le suivi dans le temps des différents noyaux de population.
- La récupération des populations dans les lieux où elles se sont éteintes.
- La suppression des prédateurs comme la truite, gérés par les administrations, sur les tronçons où les deux espèces se rencontrent.
- Éviter la repopulation des truites à la naissance des vallées.
- Favoriser les programmes de recherche destinés à l'application des mesures correctes de conservation.
- Établir des protocoles ou directives de gestion forestière compatibles avec la conservation de l'espèce.
- Établir des programmes de coordination avec les services de biodiversité des administrations et les agents de protection de la nature.
- Réaliser des campagnes de diffusion sur la contribution de la grenouille à la richesse patrimoniale naturelle des Pyrénées.



CE QUE VOUS POUVEZ FAIRE...

Au-delà de cette obligation que le bon citoyen assume quand il fait preuve de conscience sociale et demande des comptes sur les obligations de l'administration, le domaine d'action des plus responsables se tourne vers l'éducation individuelle, processus lent et certainement compliqué, et vers cette partie encore plus conflictuelle qu'est la mise en pratique des convictions dites assumées.

Que peut faire un citoyen responsable pour contribuer à la conservation de la grenouille des Pyrénées ? Aujourd'hui les décalogues de bonnes pratiques affluent de toute part ; ils peuvent être envisagés comme la prise en charge de mesures positives et l'évitement d'actions défavorables aux objectifs proposés.

Pour que nous puissions continuer à contempler la grenouille des Pyrénées, attrayante pour maintes raisons, il ne serait pas inutile d'accorder une attention particulière à plusieurs aspects lors de nos visites à cette montagne, en adoptant des comportements respectueux de l'environnement quand nous flânonnons aux bords des ruisseaux et des lacs de montagne, quand nous décidons de capturer cette grenouille tellement curieuse qu'elle plonge au fond du ruisseau, car si elle passe dans nos mains, elle pourrait être contaminée par les agents pathogènes dont nous, les êtres humains, sommes vecteurs de transmission. Inutile de dire que les amateurs de nettoyage de voitures doivent garder à l'esprit que les ruisseaux pyrénéens ne sont pas précisément le lieu indiqué pour ces pratiques. Toutefois, il existe un comportement bonus qui est ici la preuve définitive du citoyen et du chef d'entreprise engagés : installeriez-vous votre résidence secondaire ou votre complexe touristique dans une zone dont les travaux de construction affectent les torrents où vit la grenouille des Pyrénées ?

DÉCALOGUE DU CITOYEN RESPECTUEUX DE LA GRENOUILLE DES PYRÉNÉES

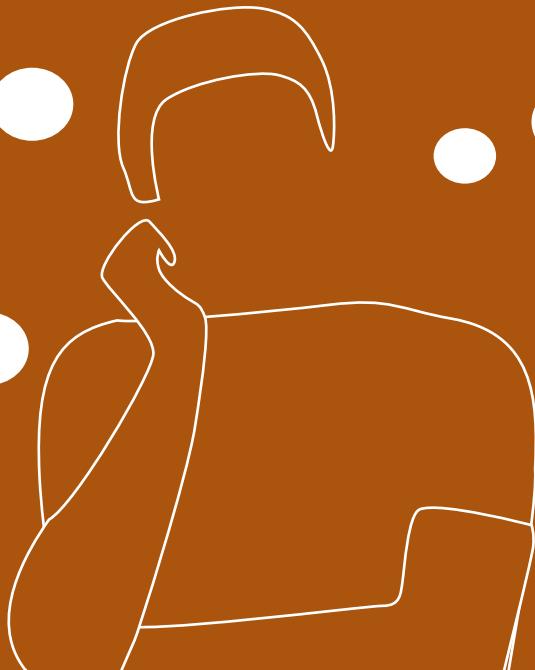


Respectez les
cours d'eau, n'y versez pas
de savons ou d'huiles.

Évitez de vous baigner dans les ruisseaux de la
montagne et, surtout n'utilisez jamais de savons.

Ne lavez pas votre linge dans les petits ruisseaux
et n'y versez pas d'huile ou de restes de
nourriture.

Vous êtes coresponsable de
la conservation de la grenouille des
Pyrénées, et pouvez être son meilleur garant.
Restez attentif et si vous observez quelconque
action pouvant représenter une atteinte contre
l'espèce ou son habitat, dénoncez cela.
Contactez l'administration compétente
ou appelez le 112.



Ne laissez pas d'ordures dans la montagne, et si vous en voyez près des rigoles, retirez-la ou informez-en les autorités.

Laissez l'environnement comme vous l'avez trouvé, respectez la végétation de la rive, mais également les pierres du cours d'eau.

Évitez de déranger les habitants de la montagne, ne capturez pas les grenouilles, ni les têtards, et ne les emmenez pas, même en les relâchant ensuite ailleurs.

Non seulement vous commettriez un délit, mais vous pouvez transmettre des maladies et porter préjudice à l'espèce.

Évitez de passer avec un véhicule motorisé sur les pistes et chemins forestiers. Ne traversez pas les courts d'eau.

Pratiquez un tourisme et des activités de loisirs responsables, et tenez compte des conséquences de votre activité sur l'environnement.

Diffusez dans votre environnement l'importance de la grenouille des Pyrénées et contribuez à créer une prise de conscience sociale.



BIBLIOGRAPHIE

- Arribas, O., Llamas, A. & Martínez, O. 1995. *Rana pyrenaica*, una especie desconocida. *Gorosti, Cuadernos de Ciencias Naturales*, 11: 61-68.
- EFE Huesca. 1998. Ranas con código de barras. *Heraldo de Huesca*, 26-4-98.
- Fernández Calvo, I. 1993. La aparición de una nueva especie de rana en los Pirineos sorprende a los científicos. *La Vanguardia*, 25-4-93, p.39.
- Llamas, A., Martínez-Gil, O. & Arribas, O. 1994. *Estudio de la distribución y hábitat de Rana pyrenaica Serra-Cobo, 1993, en Navarra*. Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra. Inédito.
- Prud'Homme, O. 2005. Observations sur la Grenouille des Pyrénées (*Rana pyrenaica*) en forêt d'Iraty (Pyrénées Atlantiques). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 113-114: 72-76.
- Pueyo, L. 1998. La *Rana pyrenaica*: una especie única y muy amenazada. *Diario del Alto Aragón*, 2-8-98, pp. 4-5.
- Rebeyrol, I. 1993. Une belle inconnue: "*Rana pyrenaica*". *Le Monde*, 7-4-93, p.15.
- Salvador, A. & García-París, M. 2001. *Anfibios Españoles*. Canseco Editores, Talavera de la Reina.
- Serra-Cobo, J. 1993. Descripción de una nueva especie europea de rana parda (Amphibia, Anura, Ranidae). *Alytes*, 11: 1-15.
- Serra-Cobo, J. 2002. *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993. En: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente- Asociación Herpetológica Española, Madrid, 129-130.
- Serra-Cobo, J. 2004. *Redacción del Plan de Conservación del Hábitat de Rana pyrenaica en función de la actualización y ampliación de datos en su área de distribución del Alto Aragón*. Gobierno de Aragón, 133 pp.

Serra-Cobo, J. 2005. Viaje a la extinción de la rana pirenaica. *Quercus*, 229: 25-28.

Serra-Cobo, J., López-Roig, M., Villagrasa Ferrer, E. & Fernández-Arias Montoya, A. 2006. *Rana pyrenaica* en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Naturaleza Aragonesa*, 17: 33-38.

Serra-Cobo, J. & Martínez-Rica, J.P. 2003. *Rana pyrenaica*: una especie aragonesa muy singular. *Medio Ambiente Aragón*, 14: 18-21.

Serra-Cobo, J. & Sanz-Trullén, V. 1998. *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993, un nuevo anfibio para los Pirineos. *Naturaleza Aragonesa*, 3: 30-33.

Vieites, D.R., Vences, M. 2009. Rana pirenaica – *Ranapyrenaica*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://vertebradosibericos.org/>

Viñuales, E. 2001. La rana pirenaica: reliquia viva de la era Glaciar. *El mundo de los Pirineos*, 22: 60-63.

PLUS D'INFORMATIONS :

www.aranzadi-herpetologia.org

www.cistude.org

www.gorosti.org

www.herpetologica.org

www.sosanfibios.org

EDITION



ARANZADI zientzia elkartea

zientzia elkarteak • sociedad de ciencias • society of sciences • société de sciences

HERPETOLOGIA behatokia

observatorio . observatory . observatoire



COLLABORATION

