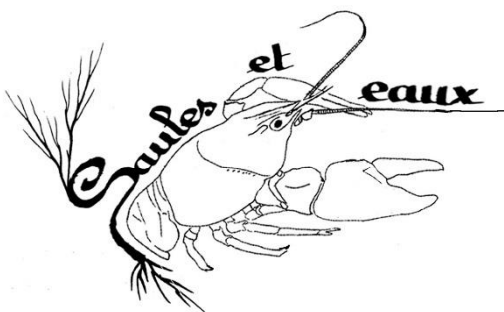




Novembre 2023



Translocation d'écrevisses à pattes blanches sur deux adous de l'Asse

Opérations de CMR et réintroductions



Maître d'ouvrage	Prestataire
FDPPMA 04 3 Traverse des eaux chaudes Im. Etoile des Alpes - Bât B. 04003 Digne-les-Bains Téléphone : 04 92 32 25 40	SARL Saules et Eaux 3039 route de Mars 07310 Saint Julien d'Intres Téléphone : 06 86 74 57 44 Mél : theo.duperray@sauleseteaux.fr
Rédigé par Théo DUPERRAY et Marlène BONIN	

Etude financée en partie par :



Et soutenue par :



Illustrations de la page de couverture :

APP de l'adous du Bouchet
Marlène Bonin (Saules et Eaux)

Marquage d'APP
Ophélie Cussac (SMAB)

APP réintroduite dans l'adous
de Plan Touchard
Théo Duperray (Saules et Eaux)

Photographies présentées dans le rapport :

Clémentine Samaille (FDPPMA 04)

Ophélie Cussac (SMAB)

Saules et Eaux

Liste des abréviations utilisées dans le document

AAPPMA = Association Agréée pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques des Alpes de Haute-Provence

BV = Bassin versant

FDPPMA 04 = Fédération de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques

OFB = Office Français de la Biodiversité

Code espèce SANDRE :

APP = *Austropotamobius pallipes* (Écrevisse à pattes blanches)

OCL = *Faxonius limosus* (Écrevisse américaine)

PCC = *Procambarus clarkii* (Écrevisse de Louisiane)

PFL = *Pacifastacus leniusculus* (Écrevisse de Californie ou signal)

SOMMAIRE

1.	Contexte	1
2.	Zone d'étude	4
3.	Description des espèces étudiées.....	7
3.1	L'Écrevisse à pattes blanches – <i>Austropotamobius pallipes</i> (APP).....	7
3.2	L'Écrevisse de Californie – <i>Pacifastacus leniusculus</i> (PFL).....	9
3.3	L'Écrevisse de Louisiane – <i>Procambarus clarkii</i> (PCC).....	11
3.4	L'Écrevisse américaine banale – <i>Faxonius limosus</i> (OCL).....	12
4.	Méthode et protocole d'étude.....	14
4.1	Protocole de translocation d'EA.....	14
4.2	Prospections nocturnes.....	17
4.3	Prélèvements d'écrevisses.....	18
4.4	Protocole Capture-Marquage-Recapture	19
5.	Résultats des investigations de terrain	22
5.1	Evaluation des milieux récepteurs	22
5.1.1	<i>Prospections nocturnes.....</i>	22
5.1.2	<i>Encagements de contrôle d'APP</i>	23
5.1.3	<i>Choix des milieux récepteurs.....</i>	23
5.2	Evaluation des populations sources.....	24
5.2.1	<i>Prospections nocturnes de suivi.....</i>	24
5.2.2	<i>Opérations de CMR.....</i>	28
5.3	Réintroductions d'APP	37
5.4	Suivi des réintroductions.....	38
6.	Conclusions	39
7.	Annexes	40

Table des illustrations

Figure 1 : Répartition 2022 des écrevisses sur l'Asse et ses adous	3
Figure 2 : Localisation des adous de la Basse-Vallée de l'Asse	5
Figure 3 : Localisation des adous de la Haute-Vallée de l'Asse	6
Figure 4 : mâle, face ventrale.....	7
Figure 5 : femelle, face ventrale	8
Figure 6 : juvénile de stade II dans son milieu.....	8
Figure 7 : critères de détermination de l'Écrevisse à pattes blanches.....	9
Figure 8 : critères de détermination de l'Écrevisse de Californie	10
Figure 9 : jeune individu marbré.....	11
Figure 10 : critères de détermination de l'Écrevisse de Louisiane	12
Figure 11 : critères de détermination de l'Écrevisse américaine banale	13
Figure 12 : Saisie des informations sur tablette.....	17
Figure 13 : Mise en place des encagements d'APP sur l'adous de Plan Touchard ©FDPPMA04	23
Figure 14 : Prospection du 25 avril 2023 sur l'adous de Saint-Pierre-le-Bas.....	25

Figure 15 : répartition des APP dans l'adous d'Estoublon le 31 août 2023	27
Figure 16 : Localisation de la station de CMR sur l'adous d'Estoublon.....	29
Figure 17 : Répartition des classes de taille des APP d'Estoublon	31
Figure 18 : APP de l'adous d'Estoublon mutilées et parasitées © SMAB, FDPPMA04	31
Figure 19 : APP de l'adous du Bouchet	32
Figure 20 : Localisation de la station de CMR sur l'adous du Bouchet	33
Figure 21 : Histogrammes de répartition des classes de taille des APP du Bouchet	35
Figure 22 : Biométrie de la CMR du Bouchet (mesure, marquage et stabulation) © SMAB ..	36
Figure 23 : Réintroduction d'APP dans l'adous de Plan Touchard	38
Figure 24 : APP déversée dans Plan Touchard.....	38

1. Contexte

Dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie d'intervention relative aux écrevisses exotiques envahissantes sur le bassin versant de l'Asse par le Syndicat Mixte Asse Bléone (SMAB), des inventaires astacicoles ont été menés sur le secteur par le Bureau d'études Saules et Eaux en 2022. Un plan de gestion des écrevisses exotiques se pensant principalement pour la sauvegarde des écrevisses à pattes blanches, il était nécessaire d'évaluer les risques de confrontation de ces dernières avec les écrevisses exotiques.

Cette étude ciblait le bassin versant de l'Asse au sein duquel l'Ecrevisse à pattes blanches – APP (*Austropotamobius pallipes*) était mentionnée sur 10 adous dans la Basse-Vallée, d'Oraison à Mézel. En effet, la Fédération de Pêche des Alpes de Haute-Provence (FDPPMA 04) avait réalisé des inventaires astacicoles de 2016 à 2018 sur les adous de l'Asse. Ils avaient également mis en évidence la présence de trois espèces d'écrevisses exotiques.

Les inventaires réalisés à l'été 2022 ont permis de confirmer la présence de l'Ecrevisse de Louisiane – PCC (*Procambarus clarkii*) dans le lac de Brunet, mais sans observation d'écrevisses américaines banales.

Les prospections ont aussi mis en évidence la présence de l'Ecrevisse de Californie – PFL (*Pacifastacus leniusculus*) dans l'Asse en aval de la confluence avec l'adous de Saint-Pierre-le-Bas et ont confirmé sa présence sur de nombreux adous situés en aval (adous de Taillasson, Taillas, Brunet) ou à proximité de ce point d'observation (adous de Louvière). L'Asse est ainsi bien plus colonisée par les PFL que ce que laissaient penser les données connues puisque c'est un minimum de 8,5 km qui est concerné. Sachant que le bornage aval n'a pas été réalisé.

Ce constat indique clairement que tous les adous situés en aval de Saint-Pierre-le-Bas sont condamnés à héberger des PFL puisqu'il n'existe aucune méthode d'éradication de l'espèce en cours d'eau.

Exception faite de l'adous de Caligari qui abrite encore une population d'Ecrevisse à pattes blanches du fait de sa déconnection à l'Asse. Il peut probablement être maintenu déconnecté puisque selon le rapport « adous » de la FDPPMA 04 de 2016 le chenal initial qui permettait la connexion avec l'Asse n'existe plus.

Comme les constats de terrain, lors des suivis de l'adous de Brunet de 2020 à 2022, le présageaient, cette population de PFL est désormais porteuse saine de la peste de l'écrevisse et elle a éradiqué, de ce fait, la population d'APP de cet adous.

La situation la plus critique et urgente a été gérée suite aux prospections : il s'agit de la confluence de l'adous de Saint-Pierre le Bas (adous constituant un important réservoir d'APP), avec l'Asse où les PFL sont présentes quelques mètres en aval. En effet la FDPPMA et le SMAB ont agi rapidement pour mettre en place une déconnexion efficace.

En plus de l'adous de Caligari et de Saint-Pierre-le-Bas, huit autres adous sont encore colonisés par l'APP (les adous de la Chapelle, du Bas Royal, du Plan, du Lavoir, d'Estoublon, le canal à proximité de l'adous de Malvallon, l'adous de Bellegarde et l'adous de Bouchet). Ceux-ci étant situés en amont du secteur où la PFL est présente, il est recommandé d'implanter des équipements destinés à empêcher la remontée des PFL.

Pour résumer, la répartition des écrevisses sur la Basse-Vallée de l'Asse est la suivante, et est illustrée à la Figure 1.

L'**Ecrevisse de Louisiane** est présente dans :

- Le lac de Brunet

L'**Ecrevisse de Californie** colonise :

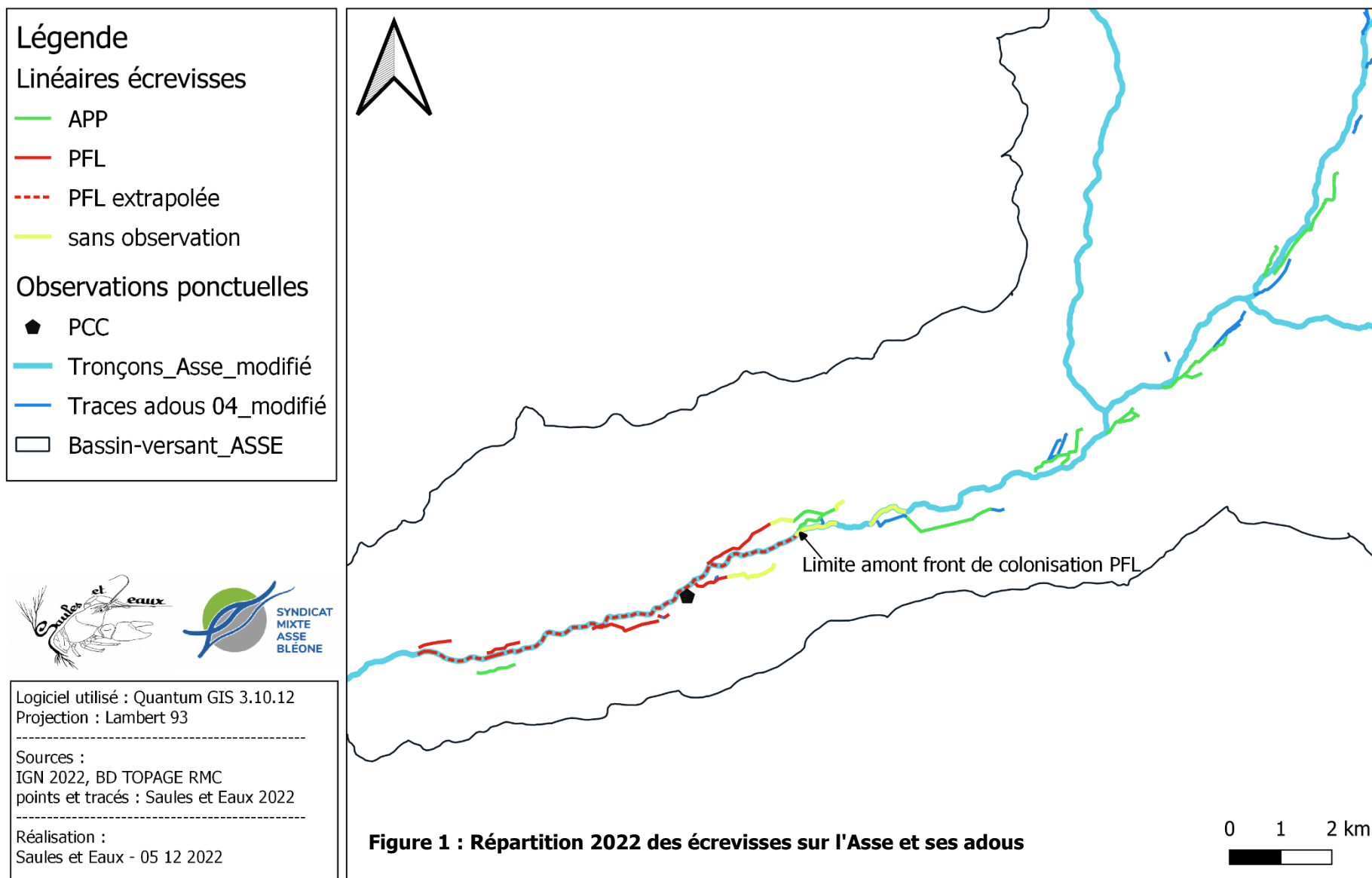
- L'adous de Taillasson
- L'adous de Taillas
- L'Asse en partie (jusqu'à l'adous de Saint Pierre le Bas)
- L'adous des Jonchiers (donnée non actualisée en raison de l'opposition du propriétaire)
- L'adous de Brunet
- L'adous de Louvière (en aval des serres)

L'**Ecrevisse à pattes blanches** est encore présente dans :

- L'adous de Caligari
- L'adous de Saint Pierre le Bas
- L'adous de la Chapelle
- L'adous du Bas Royal
- L'adous du Plan
- L'adous du Lavoir
- L'adous d'Estoublon
- Le canal à proximité de l'adous de Malvallon
- L'adous de Bellegarde
- L'adous de Bouchet

Ainsi nous pouvons séparer les adous situés en aval du front de colonisation de la PFL et qui sont donc « condamnés », des adous situés à proximité ou en amont de cette limite amont qui sont menacés à plus ou moins court terme.

Prospections écrevisses 2022 - L'Asse et ses Adous



Ces investigations ont conduit à la proposition d'actions de lutte contre les EEE et de protection des écrevisses autochtones (EA), parmi lesquelles on retrouve des **opérations de translocation d'APP** (cf. Tableau de synthèse des coûts et actions issu de la stratégie de lutte contre les EE, Annexe 1).

Les objectifs des opérations de (ré-)introductions sont de :

- **Sauvegarder une population vouée à disparaître** : population en danger d'extinction à court/moyen terme pour cause de coexistence avec une population d'écrevisses exotiques (non infectée par la peste) ou d'épisodes de sécheresse de plus en plus intenses et récurrents ;
- **Etendre l'aire de répartition d'une espèce patrimoniale menacée** : à partir d'une population d'EA en bon état de conservation avec de fortes densités, un linéaire colonisé important et toutes les classes de taille observées.

En cas de présence de la peste de l'écrevisse sur un adous, la disparition des APP sera extrêmement rapide (entre 1 et 6 semaines environ) et bien souvent le constat sera le même que sur l'adous de Brunet : on en observe à une date et un mois plus tard il n'en reste plus.

Les politiques de translocations peuvent être menées de deux façons :

- En urgence suite à un constat de mortalité si les aspects cliniques orientent le diagnostic vers la peste de l'écrevisse et si le linéaire non touché est suffisant pour effectuer les captures assez loin du front de mortalité. Les translocations peuvent aussi être envisagées lors d'assecs importants qui mettent en péril la survie de l'espèce.
- En anticipation, sur des populations importantes qui supporteront un prélèvement de 200 à 300 individus et pour lesquelles on estime que le risque de contamination est relativement important.

La FDPPMA a missionnée Saules et Eaux, dans le cadre de cette nouvelle étude 2023, pour **évaluer les capacités des populations donneuses et des sites récepteurs, et réaliser les opérations de translocation d'APP**. Il est nécessaire de disposer de milieux récepteurs ayant une bonne capacité d'accueil, loin des populations d'écrevisses exotiques et présentant un faible risque d'introduction humaine de ces mêmes écrevisses. Dans le cas de l'Asse et ses adous, au vu de la présence d'écrevisses exotiques porteuses de la peste sur la Basse-Vallée, il semble indispensable d'anticiper leur progression en protégeant les populations d'écrevisses autochtones mais aussi en étendant l'aire de répartition de ces dernières par translocations vers des adous de la Haute-Vallée.

2. Zone d'étude

Dans le cadre du choix des milieux donneurs, la zone d'étude correspond initialement aux adous de la Basse-Vallée de l'Asse (Figure 2 - A) colonisés par une population d'APP pérenne et viable, à savoir l'adous de Saint-Pierre-le-Bas, de la Chapelle, du Bouchet, et éventuellement d'Estoublon et de Bellegarde sous réserve de prospection nocturne de vérification. Tandis qu'une importante mortalité causée par la sécheresse a touché la population d'Estoublon, la population de Bellegarde n'a pas été inventoriée précisément.

Les quatre sites pressentis, et à évaluer, pour une future réintroduction sont situés sur la Haute-Vallée de l'Asse à Barrême (Figure 3 - B) : Rive Asse de Clumanc (Adous de Basse Palud, Saint-Pons, La Fabrique) et rive Asse de Blieux (Plan Touchard).

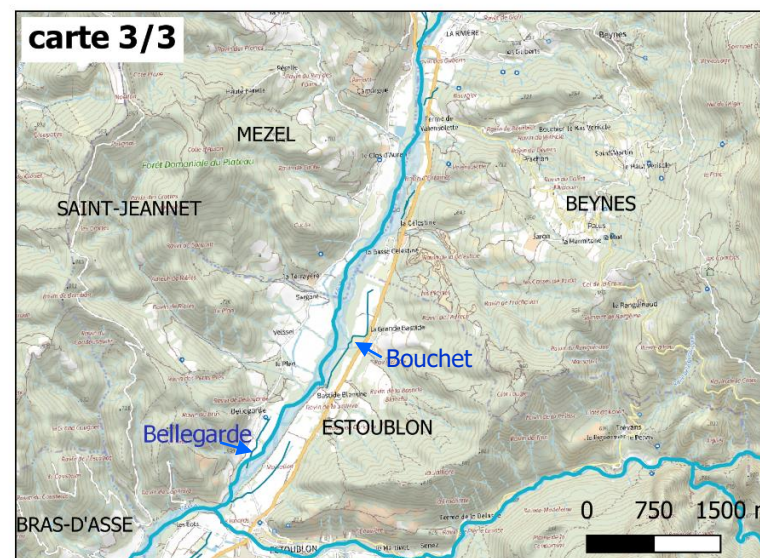
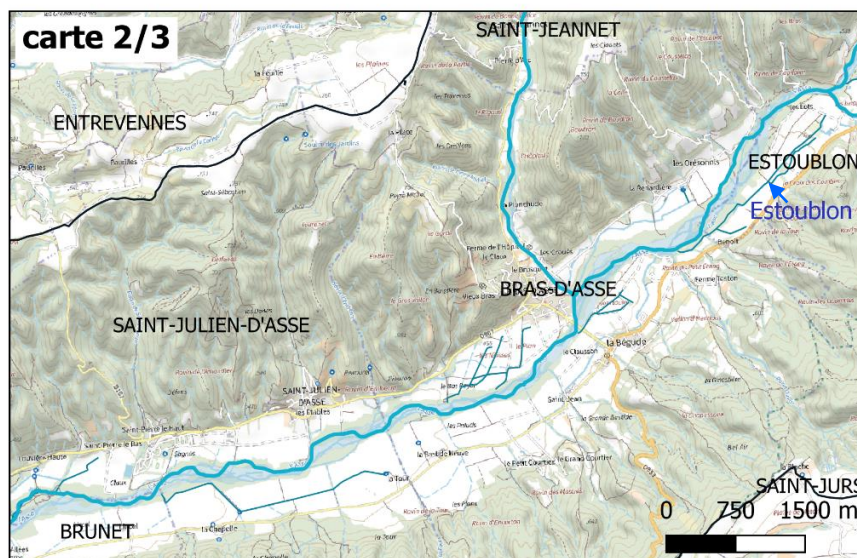
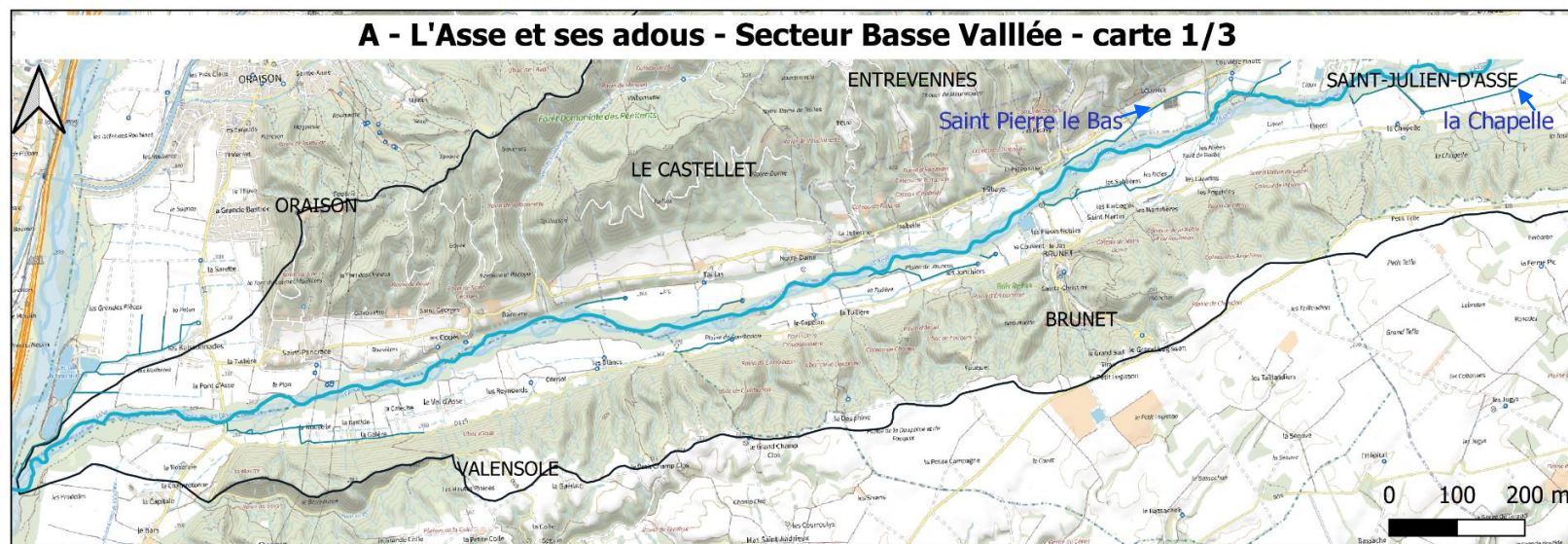


Figure 2 : Localisation des adous de la Basse-Vallée de l'Asse

Translocation d'écrevisses à pattes blanches sur deux adous de l'Asse - Novembre 2023



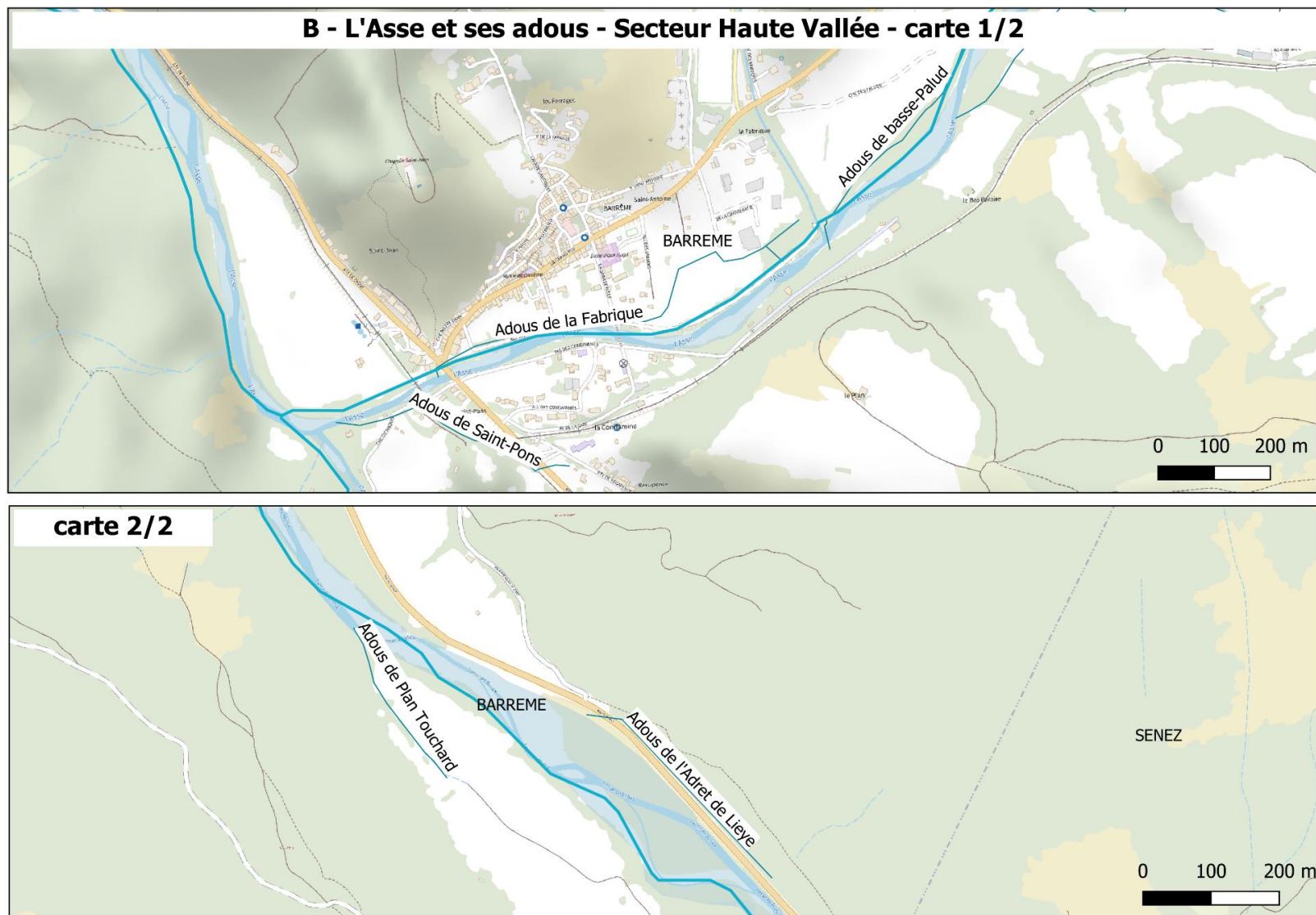


Figure 3 : Localisation des adous de la Haute-Vallée de l'Asse

Translocation d'écrevisses à pattes blanches sur deux adous de l'Asse - Novembre 2023

3. Description des espèces étudiées

Un plan de gestion des écrevisses exotiques se pensant principalement pour préserver les écrevisses autochtones, il sera décrit en premier l'Écrevisse à pattes blanches. Les trois espèces d'écrevisses exotiques présentes sur le territoire d'étude sont décrites ensuite, avec des comparaisons par rapport à la biologie de l'APP.

3.1 L'Écrevisse à pattes blanches – *Austropotamobius pallipes* (APP)

Sorte de petit homard dépassant rarement les 120 mm de long, l'Écrevisse à pattes blanches arpente le fond des cours d'eau à la recherche de détritus et d'invertébrés qui constituent sa nourriture.

L'Écrevisse à pattes blanches (ou à pattes blanches) (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) appartient à la classe des Crustacés, à l'ordre des Décapodes et à la famille des Astacids. Cette espèce est naturellement présente de la péninsule ibérique aux îles britanniques.

L'Écrevisse à pattes blanches est lucifuge : elle craint la lumière directe du soleil. Son activité est donc essentiellement nocturne et crépusculaire ; le pic d'activité ayant lieu généralement en début de nuit (Y. REJOLS, 1998). En dehors de cette période d'activité l'Écrevisse reste dans sa cache qui est généralement aménagée sous une pierre, dans les racines immergées ou les litières. C'est en partie grâce à ces caches que les spécialistes repèrent la présence de l'espèce.

Le régime alimentaire des écrevisses à pattes blanches est assez opportuniste. Elles consomment des débris végétaux, des insectes et des poissons morts, des invertébrés aquatiques et terrestres (en cas de manque elles peuvent sortir de l'eau pour chasser) et peuvent avoir un impact significatif sur les peuplements benthiques (CAGNANT, 2007). Ce sont les éboueurs de nos cours d'eau, elles contribuent grandement à l'équilibre du milieu.

Comme tous les Astacids, l'écrevisse à pattes blanches a un cycle biologique rigoureusement calé sur le rythme des saisons. Les accouplements ont lieu au début de l'automne (entre fin septembre et fin octobre selon les régions) lorsque la température de l'eau et la photopériode baissent. Le mâle saisit la femelle par les pinces, la retourne de façon à la plaquer face ventrale contre lui et la maintient à l'aide de toutes ses pattes. A l'aide de ses stylets copulateurs (1 - figure 4), il dépose des amas de sperme (appelés spermatophores) sur la cuticule de la femelle au niveau de ces orifices génitaux. Dans les deux semaines (rarement 3) qui suivent, la femelle va pondre. Pour ce faire, elle se place généralement sur le dos ou debout, elle replie sa queue sur elle-même, formant ainsi une « poche incubatrice » qui est étanchéifiée grâce au mucus sécrété par les



Figure 4 : mâle, face ventrale

orifices génitaux. Ce mucus a deux autres fonctions. D'abord, il dissout les spermatophores (il arrive qu'il en reste après la ponte, 2 – figure 5) libérant ainsi les spermatozoïdes ; la femelle pond alors ses ovocytes dans cette poche et mélange le tout avec ses pléopodes (pattes abdominales, 3 – figure 5) pour permettre la fécondation. Au bout de quelques heures, le mucus se durcit au contact de l'eau et forme une attache élastique qui lie chaque œuf aux pléopodes de la mère. Les femelles ainsi « grainées » (figure 5) vont passer l'hiver à mater leurs œufs (nettoyage, oxygénation...) retranchées dans leur cache ; qu'elles ont choisies la plus insensible possible aux crues. Les éclosions ont lieu, en fonction de la température, entre début avril (Bouches du Rhône, année chaude) et début août (affluents du Lignon (Haute-Loire) une année froide). La durée moyenne d'incubation (selon FENOUIL, 1987) est de 1640 degrés-jours (soit 6 à 8 mois en fonction de la température). Une femelle porte entre 5 œufs (première année de reproduction) et jusqu'à 90 à 120 œufs pour les records, la moyenne se situant autour de 60-70.



Figure 5 : femelle, face ventrale

Après l'éclosion, les juvéniles (stade I) restent accrochés aux pléopodes de leur mère (consommant leurs réserves de vitellus) entre 5 et 15 jours. Ils effectuent alors leur première mue et atteignent le stade II. Ils ont alors l'apparence d'une Ecrevisse miniature et commencent à s'alimenter, revenant se réfugier sous la mère à la première alerte. Petit à petit ils ne reviendront plus sous la femelle et se trouveront une cache, ils mesurent alors environ 11 mm (figure 6). La croissance annuelle est fonction de la température et de la date d'éclosion. En effet les écrevisses disposent d'un exosquelette rigide, elles doivent donc en changer périodiquement pour pouvoir grandir : c'est la mue. Le nombre de mues annuelles, et donc l'accroissement des individus, se réduit avec l'âge.

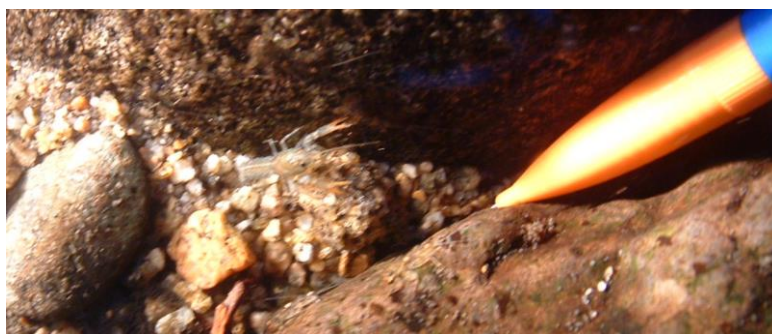


Figure 6 : juvénile de stade II dans son milieu

A.NEVEU (2000) a étudié deux populations d'*Austropotamobius pallipes* d'un cours d'eau forestier en Normandie, et a constaté que « l'augmentation de la taille est régulière et suit un modèle linéaire avec le temps. La croissance est faible (10,6 à 18,8 mm/an), les individus au-delà de 90 mm sont très rares. La durée de vie est de 5 à 6 ans en aval, 4 à 5 ans en amont, la reproduction débutant la 3^{ème} année. La période de croissance est réduite aux mois d'été, elle est maximum les 2^{ème} et 3^{ème} années. La croissance en 2^{ème} et 3^{ème} années est inversement proportionnelle à celle acquise l'année précédente. »

Il est à déplorer le manque d'études de ce type dans d'autres régions, car il est peu probable que des Ecrevisses de 100 à 115 mm n'aient pas plus de 6 ans. Or des écrevisses de cette taille se rencontrent assez couramment dans de nombreux cours d'eau.

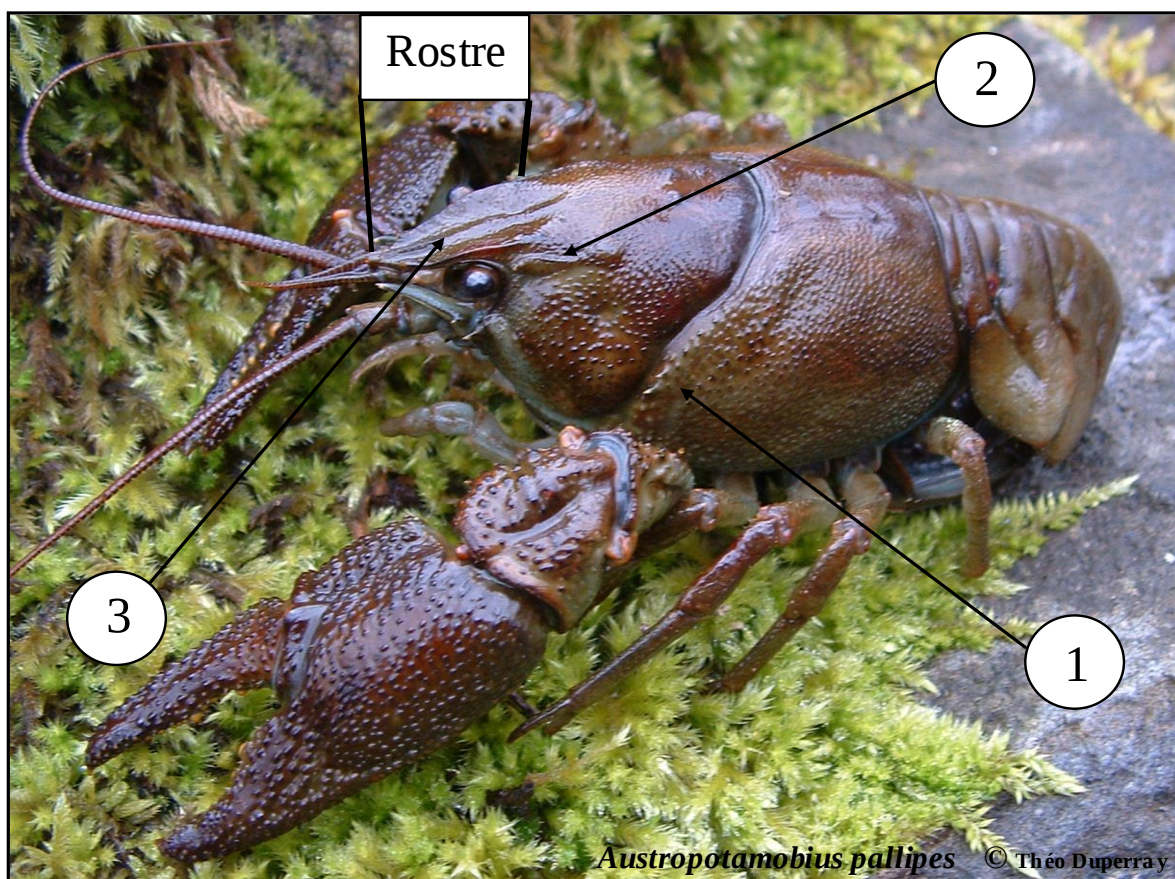


Figure 7 : critères de détermination de l'Ecrevisse à pattes blanches

Détermination

L'Ecrevisse à pattes blanches est reconnaissable à son céphalothorax présentant une série d'épines bien visibles en arrière du sillon cervical (1) et à son rostre à bords convergents se terminant en triangle. Sa crête post orbitale à une seule épine (2) et sa crête médiane dorsale peu marquée et non denticulée (3) sont deux critères de détermination supplémentaires.

3.2 L'Ecrevisse de Californie – *Pacifastacus leniusculus* (PFL)

L'Ecrevisse de Californie – *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) – est aussi dénommée l'Ecrevisse signal ou l'Ecrevisse du Pacifique. C'est une espèce allochtone, originaire du nord-ouest des Etats-Unis, qui a été introduite en Europe (Suède) en 1959 et en France en 1971 – 1976 (publication officielle en 1973, introduite effective en 1971).

Elle tolère bien les pollutions mais se plaît tout particulièrement dans les eaux de bonne qualité. Elle a été observée jusqu'à 1350 m d'altitude sur le plateau ardéchois, sur un site où il y a de la donnée ancienne d'APP.

Espèce très agressive, elle présente des traits biologiques qui lui confèrent une adaptabilité et une résistance très importantes. Cette espèce est très fréquemment porteuse saine de la peste de l'écrevisse. De ce fait, sa présence à proximité d'une population d'écrevisses à pattes blanches met en péril la survie de l'espèce autochtone à court terme.

Cette espèce a un régime alimentaire majoritairement carné mais elle reste très adaptable à la ressource disponible. C'est un prédateur redoutable pour les autres écrevisses (APP notamment) et pour les poissons. Cela a été démontré dans de multiples pays, notamment au Royaume-Uni (Guan & Wiles, 1997; Griffiths et al. 2004; Bubb et al. 2005; Peay et al. 2009;

Gladman, 2012), en France (Collas et al. 2008), et plus généralement en Europe (Holdich et al. 2009). Cette espèce est également capable de modifier significativement le transport solide sur les cours d'eau graveleux et donc de modifier fortement les milieux qu'elle occupe (Johnson et al. 2011). En effet, l'activité de fouissage pour la réalisation des caches entraîne une importante remobilisation des sédiments.

Elle a une croissance rapide (pouvant atteindre 95 mm en 2 ans – observations personnelles T. Duperray sur la Dunière (07) en 2010-2012). C'est une espèce très prolifique (50 à 350 œufs par femelle et par an). La période d'accouplement est très courte, de l'ordre d'une semaine. La date varie un peu selon les années et la latitude mais elle se situe entre le 15 septembre et le 15 octobre. Les éclosions ont lieu généralement entre avril et mai. En altitude, les années froides, il est possible d'observer des éclosions jusqu'à la mi-juin. *A contrario*, sur un adous de l'Asse (04) il a été observé l'émancipation des juvéniles tout début mars (com. pers. O. Cussac) mais le milieu y est extrêmement tamponné d'un point de vue thermique.

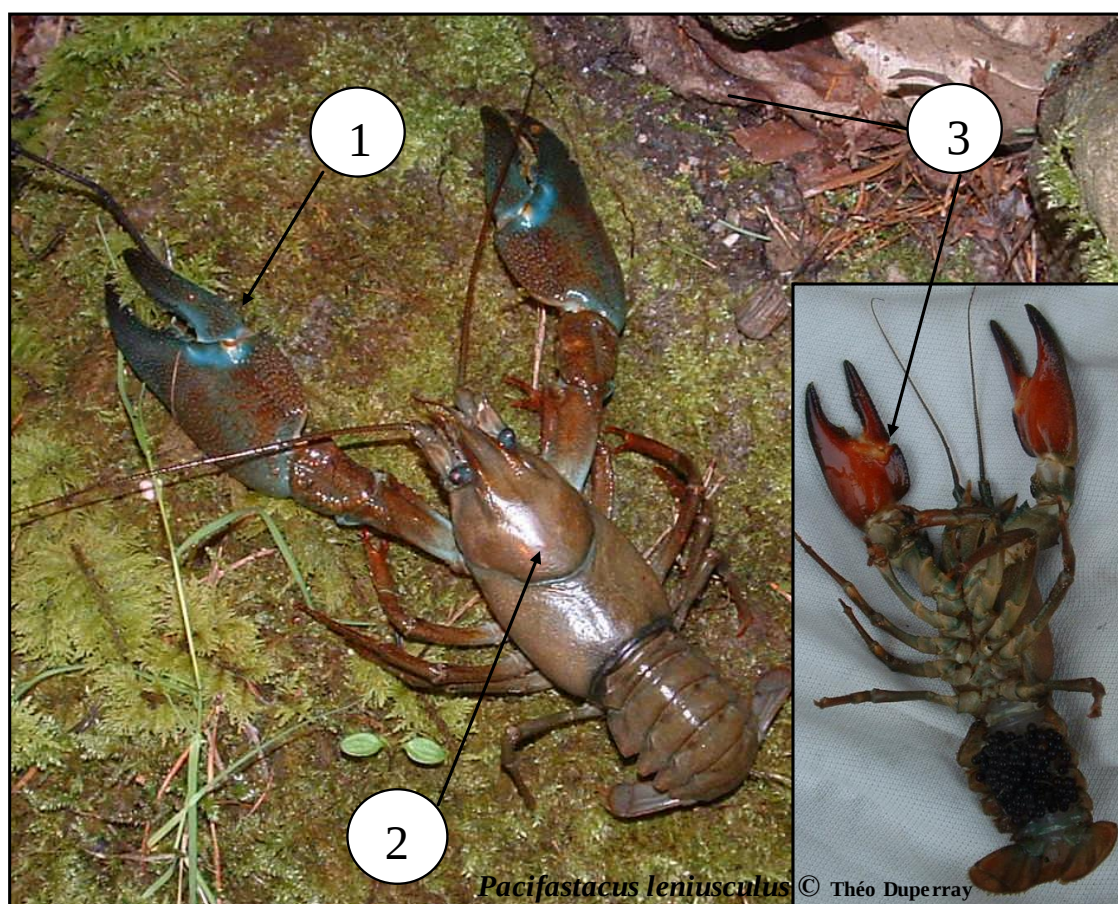


Figure 8 : critères de détermination de l'Ecrevisse de Californie

Détermination

Elle est caractérisée par des pinces et un céphalothorax lisses (1 et 2), une tâche blanche ou bleutée à la commissure des pinces (1) et le dessous des pinces de couleur rouge corail (3). Les jeunes individus sont très souvent « marbrés » comme l'illustre la figure 9 surtout après la mue. C'est une espèce très agressive, elle lève les pinces dès la moindre stimulation (capture, dérangement). Elle atteint couramment les 100 à 120 mm et parfois les 140 à 160 mm. Sa longévité est estimée à 10 ans.

➔ Relations interspécifiques avec l'APP :

La PFL est l'espèce la plus dangereuse pour les écrevisses à pattes blanches (et les autres écrevisses autochtones) car elle occupe la même niche écologique, elle est plus agressive et elle est fréquemment porteuse saine de la peste de l'écrevisse.



Figure 9 : jeune individu marbré

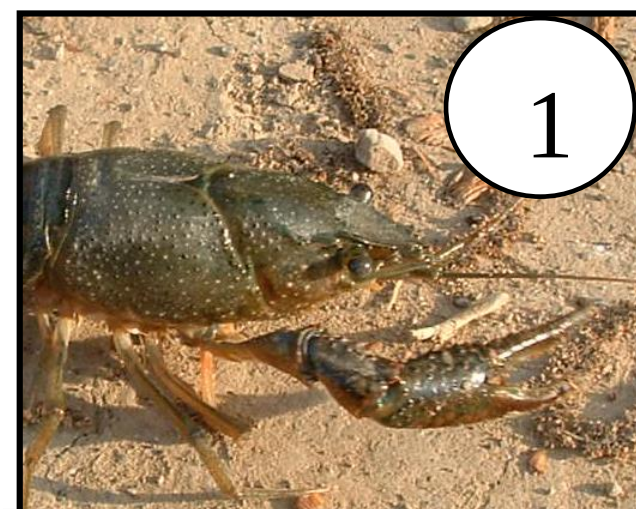
3.3 L'Ecrevisse de Louisiane – *Procambarus clarkii* (PCC)

L'Ecrevisse de Louisiane – *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) – est également appelée Ecrevisse rouge des marais (de Louisiane) du fait des zones humides marécageuses qu'elle colonise.

Espèce allochtone, elle est originaire du sud-est des Etats-Unis et a été largement répandue en Asie (Chine), en Afrique (Kenya) et en Europe (Espagne) à des fins d'élevage. Elle a été introduite en Europe en 1973, puis se retrouve dans l'Ouest de la France en 1976. Initialement introduite dans un but commercial pour compenser la réduction d'importations d'écrevisses depuis la Turquie, elle s'est rapidement retrouvée dans les eaux libres. C'est l'écrevisse la plus représentée sur le globe. Dans la majorité des pays où elle a été introduite cette espèce est désormais considérée comme un véritable fléau (Najean et al., 2009). Comme toutes les autres espèces d'origine américaine elle est très fréquemment porteuse saine de l'aphanomyose.

Elle vit en eau peu profonde et sans courant dans les marécages, les fossés, les étangs et les rizières. Elle supporte sans dommage des périodes d'assecs prolongés. Peu exigeante, elle s'accommode de milieux très variés, pourvus de substrats meubles pour y creuser des terriers très profonds (40 à 100 cm) (Bejean et al., 2014). Espèce particulièrement adaptée aux eaux chaudes et stagnantes, elle tolère toutefois mieux les eaux froides et courantes que OCL. Elle résiste au gel et aux assecs et peut parcourir 15 km en 5 jours, creusant un terrier à chaque halte. Sur bon nombre de sites elle est responsable de la déstructuration des berges et de la disparition des herbiers.

Cette écrevisse est très prolifique (jusqu'à 600 œufs par femelle et par ponte) et elle peut faire plusieurs pontes dans la même année. La maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 6 mois. Sa croissance est rapide (90 mm à 6 mois selon les conditions). Son régime alimentaire est très opportuniste.



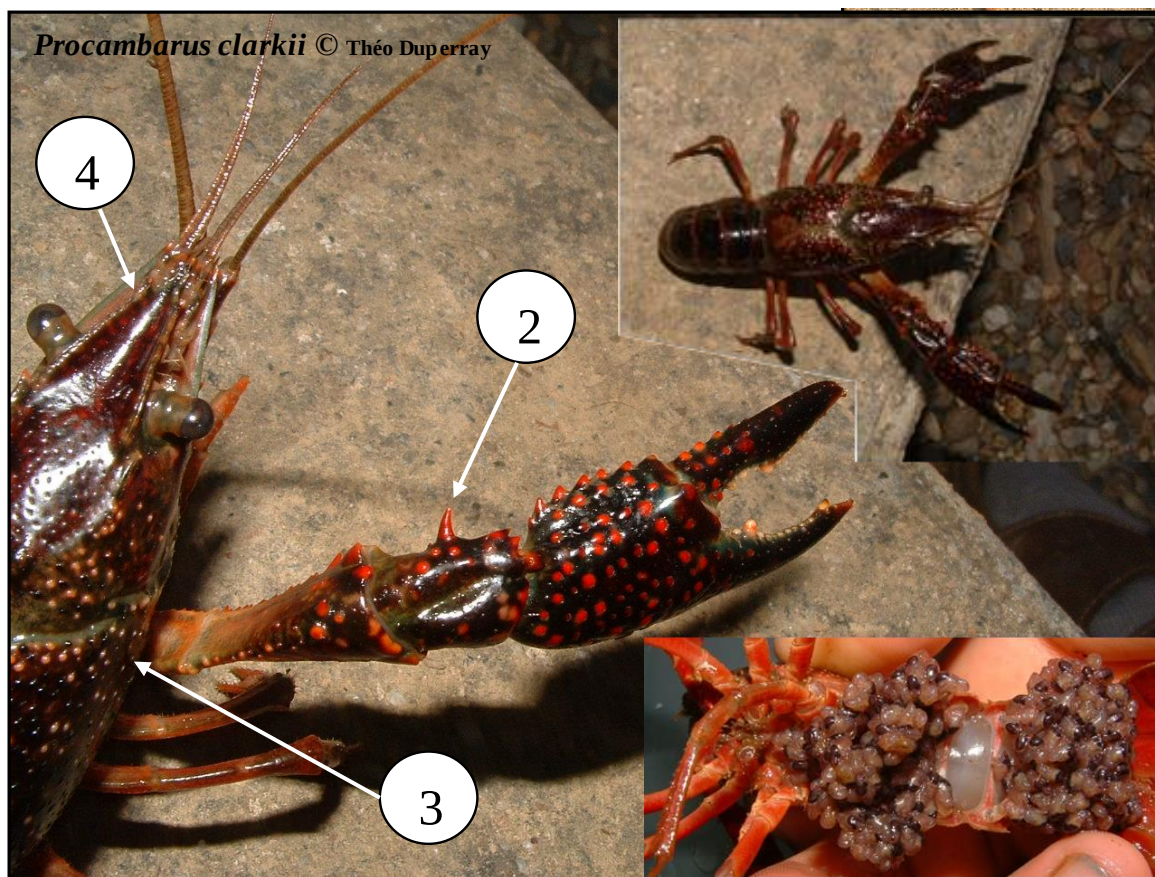


Figure 10 : critères de détermination de l'Ecrevisse de Louisiane

Détermination

Elle est reconnaissable à sa coloration généralement rouge, il existe néanmoins assez couramment des formes bleues, vertes ou marrons et plus exceptionnellement des formes très rouges ou blanches. Les jeunes individus peuvent souvent être très peu colorés. L'éperon sur le carpopodite (2) est une caractéristique des Cambaridés, il est bien visible chez l'écrevisse de Louisiane. Ses nombreuses épines sur le céphalothorax (3) lui confèrent un aspect général « rugueux ». Elle présente un rostre à bords convergents formant une gouttière très marquée (4). La gouttière et l'absence de crête médiane permettent de ne pas la confondre avec l'APP. La PCC atteint généralement les 120 à 150 mm. Sa longévité est de 2 à 3 ans. C'est une écrevisse très vive ; sur ces départs de fuite en nage recul on pourrait croire à un départ de poisson.

3.4 L'Ecrevisse américaine banale – *Faxonius limosus* (OCL)

Ecrevisse américaine banale – *Faxonius limosus* (Rafinesque, 1817) dont l'ancien nom scientifique est *Orconectes limosus*.

C'est la première espèce américaine introduite en Europe, en 1890 en Allemagne et en 1911 en France. Elle est probablement responsable de l'introduction de la peste de l'écrevisse sur le continent européen. D'après les analyses réalisées en 2008 (L. Filipová et al., 2011) il semble que l'ensemble des individus présents en France soient issus des 88 individus introduits en 1911 dans le Cher.

L'Ecrevisse américaine est dite « banale » du fait de sa présence très largement répandue sur le territoire national et de son introduction ancienne. Ecrevisse allochtone, elle est aussi

fréquemment porteuse saine de l'aphanomyose comme ces autres cousines d'origine américaine.

Elle affectionne plus particulièrement les eaux calmes et chargées en matières organiques (basses vallées, plans d'eau et canaux...) mais on peut la trouver dans les eaux courantes ; surtout à proximité de plans d'eau.

La femelle pond entre 100 et 200 œufs et plusieurs reproductions sont possibles dans l'année. C'est une espèce principalement détritivore.

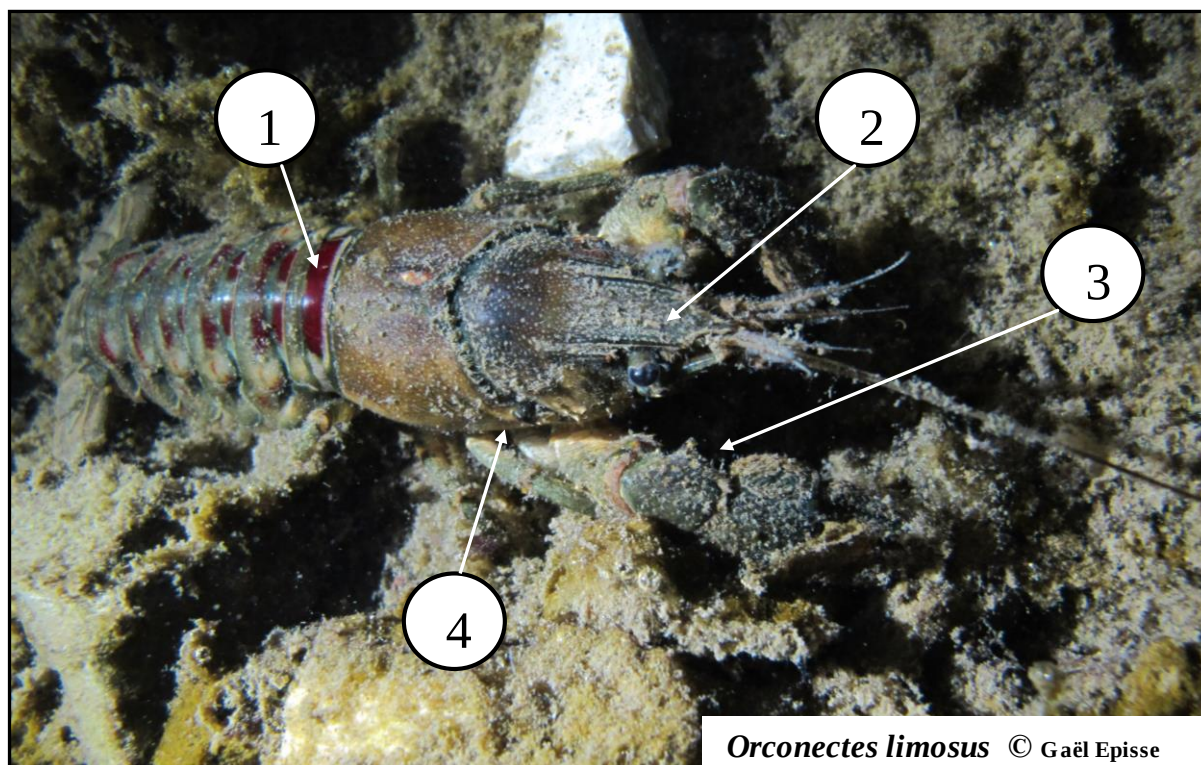


Figure 11 : critères de détermination de l'Ecrevisse américaine banale

Détermination

Elle possède des taches brunes à rougeâtres sur la queue (1), les bords du rostre sont parallèles, formant une gouttière faiblement marquée (2), un éperon sur le carpopodite (3) et de nombreuses épines de part et d'autre du sillon cervical (4) mais principalement à l'avant. Ecrevisse peu agressive, elle a tendance à se mettre en boule et à ne plus bouger.

La taille moyenne ne dépasse que rarement les 90 à 100 mm avec quelques records à 140 mm. Sa longévité est estimée à 4 ans.

4. Méthode et protocole d'étude

4.1 Protocole de translocation d'EA

Le protocole de translocation d'EA a été conçu et affiné depuis 2007. Le protocole détaillé ci-dessous est issu de la fiche **PRO-11** 2022 « Fiche Protocole (éprouvé) – Translocation d'écrevisses autochtones » du PROJET DE PLAN REGIONAL D'ACTIONS « ECREVISSES » EN AURA - 2023 (Saules et Eaux - Alcedo Faune et Flore – OFB).

Objectifs

- ✓ Sauvegarder une population en danger d'extinction ;
- ✓ Etendre l'aire de répartition d'une espèce menacée.

Définitions (adaptées aux écrevisses)

Introduction : Désigne le fait de lâcher (déverser) une espèce d'écrevisses sur un site pour lequel aucune présence historique n'est avérée.

Réintroduction : Désigne le fait de lâcher sur un site donné une espèce ayant disparu de ce site.

Translocation : Déplacement d'individus d'un site à un autre.

Choix de la population source

On retrouve deux contextes répondant à deux objectifs différents :

- Une population d'écrevisses autochtones (EA) est **en danger d'extinction à court/moyen terme**¹ pour cause de coexistence avec une population d'écrevisses exotiques (non infectée par la peste) ou d'épisodes de sécheresse de plus en plus intenses et récurrents : l'objectif est alors de sauvegarder une population vouée à disparaître.
- Une population d'EA est **en bon état de conservation** avec de fortes densités, un linéaire colonisé important et toutes les classes de taille observées : l'objectif est alors d'étendre l'aire de répartition d'une espèce patrimoniale menacée.

Dans ce second cas, une connaissance précise des densités² est nécessaire afin de déterminer la capacité de la population source à supporter les prélèvements en termes de quantité et de fréquence.

➔ Les populations sources ont été sélectionnées après une ou plusieurs prospection(s) nocturne(s) de suivi et par évaluation des densités par opérations de CMR menées du 26 au 29 juin 2023 (protocole au §4.4).

Choix du site de (ré-)introduction

1/ Recueil de données : synthétisation des données existantes sur la qualité biologique, la qualité de l'eau et du milieu, la présence historique de l'espèce, les perturbations potentielles... via les différents acteurs du territoire.

¹ Translocation d'une population d'APP touchée par la peste : consulter la Fiche PRO-12

² Estimation des densités par CMR : consulter la Fiche PRO-08

2/ Pré-ciblage des milieux favorables : avec les connaissances actuelles, établissement d'une première liste de milieux récepteurs propices à la translocation (ré/introduction).

3/ Vérification d'absence d'écrevisses : prospection nocturne sur la totalité du cours d'eau afin de vérifier l'absence d'observation de toute espèce d'écrevisses.

4/ Evaluation des potentialités d'accueil : expertises de terrain pour affiner cette évaluation (lors des prospections nocturnes, prélèvements d'éphéméroptères...). La pose de sonde(s) thermique(s) permet d'étudier le régime thermique du cours d'eau durant une année minimum. D'autres investigations complémentaires peuvent être menées si besoin.

L'ensemble de ces données est comparé aux exigences écologiques de l'espèce à introduire. Critères favorables indispensables (sauf cas très particuliers) :

- ✓ Régime thermique favorable à l'accomplissement du cycle biologique de l'écrevisse, soit +/- 1640 degrés/jours sur 9 mois à partir de novembre pour l'APP (Fenouil, 1987) ;
- ✓ Absence d'écrevisse exotique à proximité sauf si progression par l'aval impossible (obstacle infranchissable présent) ;
- ✓ Ecoulement pérenne toute l'année ;
- ✓ Linéaire de translocation de 200 m minimum
- ✓ Ripisylve offrant un ombrage suffisant ;
- ✓ Mosaïque d'habitats et présence de caches ;
- ✓ Site préservé des perturbations.

5/ Hiérarchisation des sites : les différents sites sont classés et priorisés en fonction des critères de sélection énumérés ci-dessus.

➔ Les sites de (ré-)introduction ont été au préalable pré-ciblés par le SMAB et la FDDPMA
04. Une expertise par prospection nocturne a été menée la nuit du 26 avril 2023.

Méthode de (ré-)introduction

Vérification d'absence de pathogènes : Il est indispensable de faire un test de survie, qui consiste en l'encagement sur site de 10 individus de l'espèce à introduire dans un vivier pendant 15 jours minimum³. Ces individus sont ensuite relâchés dans le milieu s'ils sont vivants, ou analysés en laboratoire dans le cas contraire.

Capture : La capture s'effectue de nuit à la main. Une épuisette ou une pince spéciale peuvent être utilisées si besoin. Du fait de leur vulnérabilité, les individus en mue et les juvéniles (taille <50 mm) sont exclus de l'opération. De plus, en présence de deux espèces d'écrevisses il y a un risque de confusion pour les individus de petites tailles. Le nombre et la densité d'écrevisses à introduire seront fonction du nombre de caches disponibles sur la zone de destination. Pour la réussite de l'opération, le déplacement d'un total de 200 à 300 individus par site semble nécessaire. Les campagnes de capture sont renouvelées jusqu'à atteindre ces effectifs.

Transport : Les écrevisses sont stabulées et transportées « à sec » dans des viviers agrémentés de végétation humide afin de maintenir une certaine humidité. On prendra soin de ne pas mélanger les classes de tailles pour limiter au maximum les mutilations.

(Ré-)introduction : Des précautions sont à prendre lors du relâcher des individus afin d'éviter un choc thermique : chaque individu est éclaboussé d'eau du ruisseau, puis une fois immergé, est accompagné de petits mouvements verticaux afin d'expulser l'air des cavités branchiales.

³ Pour la peste, le délai entre contamination et mort est de 10 jours en moyenne (com. pers. F. Grandjean)



La ou les zone(s) de relâcher sont bornées au GPS ; les effectifs relâchés sont indiqués pour chaque zone, si possible par classes de taille et de sexe (à moins de 400 individus une biométrie assez précise est possible ; au-delà les comptages peuvent se faire par classes de 25 mm établies visuellement). Si le relâcher doit être effectué sur plusieurs sites, prendre soin de répartir les classes de taille de façon homogène entre les sites, afin d'obtenir des populations fonctionnelles rapidement.

Il est conseillé d'introduire des individus mâles et femelles selon un sex-ratio (rapport Mâle/Femelle) de 1/1 à 1/3, donc en respectant au mieux une répartition équilibrée des mâles et des femelles.

Méthode de suivi

La vérification du succès de l'opération nécessite un suivi régulier et indispensable de la population (ré-)introduite. La vitesse de recolonisation des EA étant particulièrement lente, la réussite de la translocation sera évaluable 7 à 10 années après, temps nécessaire à la stabilisation de la population.

L'un des meilleurs **indicateurs de suivi est le linéaire colonisé**. Une prospection nocturne de suivi est réalisée au moins la première et la deuxième année, puis tous les trois ans, par comptage nocturne à la lampe, ainsi qu'un bornage amont-aval de la zone colonisée (la capture des individus n'est pas nécessaire).

Les prospections de vérification sont élargies à au moins 200 m en début de saison, et près de 500 m en fin de saison, en amont et en aval des sites de relâcher. Il est possible d'évaluer visuellement l'évolution des classes de tailles et, surtout, la présence de juvéniles. Il est important de rechercher les indices de présence lors de ces opérations.

Analyse des résultats

Il est pertinent de mettre en évidence **l'évolution temporelle du linéaire colonisé**, voire l'évolution spatiale (linéaire), ainsi que le nombre d'individus observés chaque année. Ce dernier paramètre est à considérer comme « l'effectif minimum » de la population et peut être variable d'un soir à l'autre.

Perspectives

En cas de **non-détection d'écrevisses**, les prospections peuvent être renouvelées autant que nécessaire, au moins sur 2 à 3 ans selon la complexité de prospection (difficulté d'observation), et à n+5.

L'utilisation d'**outils complémentaires** peut être envisagée : nasse en cas d'observation ou de détection difficiles, et analyse ADNe pour la recherche de la peste et/ou d'écrevisse (rappel : cette méthode est encore en cours de validation).

Il n'est pas nécessaire et même **déconseillé d'introduire à nouveau des individus** au sein de la population transloquée. En effet, cela aurait peu de chance d'aboutir vers un accroissement de la population et perturberait cette dernière. Toutefois, si par défaillance du protocole, la population introduite est contaminée par la peste durant l'opération de translocation (constat possible par prospection nocturnes deux semaines après), il peut être envisagé de réitérer l'introduction. Si la présence de la peste n'est évidemment plus avérée.

Nota bene : les opérations de translocations n'ont pas vocation à devenir des mesures compensatoires en vue de travaux impliquant une destruction d'habitats à APP.



4.2 Prospections nocturnes

Les prospections nocturnes sont réalisées du crépuscule jusqu'au lever du jour ou un peu avant. L'intervention consiste en la recherche d'individus et d'indices de présence (mues, pinces, caches nettoyées, traces de passage...) de toutes espèces d'écrevisses. Cette recherche est facilitée par les outils (phares puissants et aquascopes) développés spécialement pour les prospections.

Les phares présentent une puissance suffisante pour éclairer le lit du cours d'eau avec une luminosité supérieure à celle du jour, ce qui met en évidence le moindre indice de présence.

Les aquascopes permettent de s'affranchir de la gêne que peuvent occasionner les turbulences des courants ou la présence d'une végétation dense. Ils sont constitués d'un tube de 75 mm de $\varnothing$ et de 1 m de long que l'on peut introduire entre les herbes jusqu'au contact de l'eau et qui présente un éclairage par leds. Ce type d'aquascope permet aussi de se rapprocher du fond en cas de turbidité importante ou de bouillonnement sous les cascades.

Afin de garantir des résultats fiables, une absence de « coups d'eau » dans la semaine précédant les inventaires est nécessaire, pour ne pas « perdre » des indices de présence et laisser aux écrevisses le temps d'en laisser de nouveaux.

Les limites de populations sont matérialisées au premier et au dernier individu observé pour un même linéaire. Cela en prenant en compte les linéaires prospectés au-delà des limites identifiées ; en effet un bornage n'a pas la même valeur si la prospection s'est prolongée sur 300 m ou sur 50 m après le dernier individu mais dans certains cas (propriété close, cascades, encombrement...) il est impossible de continuer la prospection. En aucun cas il ne peut être conclu à une absence totale d'écrevisses, car il n'existe aucune technique d'inventaire qui permet de conclure à une telle absence, d'où l'intérêt d'une recherche des indices de présence, qui permet de s'affranchir, au moins partiellement, du biais de détection causé par la « volonté d'activité » des écrevisses. Les limites de population cartographiées sont donc celles constatées la nuit de la prospection.

Au cours des prospections les éléments caractérisant le milieu sont relevés directement sur le SIG embarqué sur tablette grâce au logiciel Qfield (figure 12). Il est notamment estimé l'habitabilité du milieu pour l'APP (potentialité_APP), l'abondance de caches disponibles, l'ombrage, les faciès d'écoulement, les conditions d'observation et les perturbations (rejets, incision, curage, déboisement...). Les deux premiers critères sont codés selon une échelle de 0 à 5.

Pour éviter toute contamination par l'aphanomyose lors des prospections, le matériel a été intégralement désinfecté entre chaque station.

Un protocole très strict de désinfection est systématiquement appliqué lors des investigations de terrain. Le but étant d'éviter la propagation d'agents pathogènes tels que la **peste de l'écrevisse** (aphanomyose), qui est l'une des principales causes du déclin des écrevisses européennes. Ce protocole vise également à éviter la propagation de la Chytridiomycose, maladie émergente suspectée de contribuer au déclin des amphibiens à l'échelle mondiale.

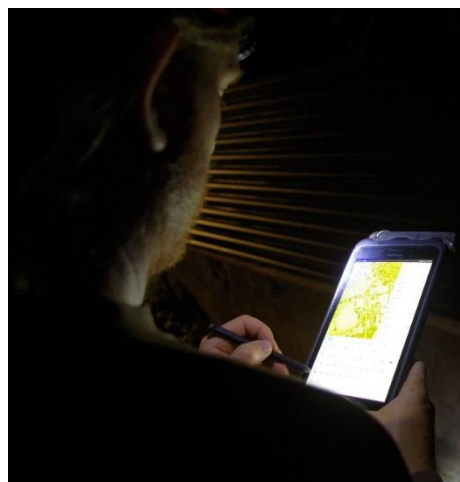


Figure 12 : Saisie des informations sur tablette

Les principaux points de ce protocole sont les suivants :

- Avant chaque intervention sur le terrain, tout le matériel utilisé (bottes, cuissardes...) est soigneusement et systématiquement désinfecté par pulvérisation d'une solution de DESOGERME MICROCHOC® (sans formol). La désinfection des mains et petits accessoires (appareil photo, GPS, stylo, frontale...) est effectuée avec un gel hydroalcoolique.
- Le matériel est entièrement désinfecté après tout passage dans un secteur où la présence d'écrevisses allochtones est avérée ou suspectée.
- Un petit pulvérisateur de DESOGERME MICROCHOC® et un flacon de solution alcoolique sont transportés dans le sac à dos s'il existe un risque de passer d'une population d'écrevisses allochtones à une population d'écrevisses autochtones au cours de la prospection.
- Le matériel est désinfecté entre chaque site prospecté : entre 2 populations d'APP, mais également entre 2 populations d'espèces potentiellement porteuses d'agents pathogènes (PFL, OCL...) car il existe le risque de contaminer une population qui n'était pas porteuse de maladies
- Tout matériel en contact avec le véhicule, même pour un transport très bref, est redésinfecté, car nous considérons la voiture comme potentiellement contaminée
- L'utilisation de waders en **néoprène et semelles en feutre est proscrite** (désinfection complète quasiment impossible). Si toutefois une personne souhaitant nous accompagner ne peut pas faire autrement, ce matériel est désinfecté par trempage dans un fût de solution désinfectante. Nous imposons, dans la mesure du possible, l'utilisation de cuissardes ou waders en **caoutchouc**.
- La désinfection est réalisée le **plus loin possible** des zones en eau ou humides
- Le matériel **doit avoir séché ou être rincé** avant d'intervenir (une petite bassine préalablement désinfectée et rincée, stockée dans un sac plastique neuf est utilisée pour puiser de l'eau).

Lors des prospections, une attention toute particulière est accordée au fait de déranger le moins possible les écrevisses et de préserver les habitats. Les intervenants évitent autant que possible de marcher dans le cours d'eau et ne manipulent les écrevisses que lorsque cela sera nécessaire (individus présentant des signes pathologiques ou soupçonnés d'appartenir à une autre espèce).

En cas de progression dans le cours d'eau les intervenants cherchent à ne pas mettre les pieds sur les habitats potentiels mais plus sur les zones sans risques : dalles, gros blocs, sable fin...

4.3 Prélèvements d'écrevisses

Les écrevisses "américaines" au sens large peuvent être porteuses saines de maladies, notamment de la peste de l'écrevisse (*Aphanomyces astaci*) qui est une des principales causes de disparition des écrevisses autochtones.

En cas de découverte de nouvelles populations d'écrevisses allochtones, il convient de prélever sur chaque population une vingtaine d'individus entiers fixés à l'alcool à 70° qui pourront être envoyés à 2 laboratoires spécialisés dans la détection de l'aphanomyose par analyses PCR (Laboratoire départemental d'analyses du Jura - LDA 39 - et laboratoire de l'université de Poitiers).

En cas de découverte de mortalité d'écrevisses à pattes blanches il est effectué un prélèvement pour analyse.



4.4 Protocole Capture-Marquage-Recapture

Afin d'évaluer la capacité des populations d'APP à supporter le prélèvement d'individus, une estimation des densités est réalisée par la méthode CMR. Issu de la fiche **PRO-08** 2022 « Fiche Protocole (éprouvé) - Estimation des densités - Capture-Marquage-Recapture » du PROJET DE PLAN REGIONAL D' ACTIONS « ECREVISSES » EN AURA - 2023 (Saules et Eaux - Alcedo Faune et Flore – OFB), le protocole est présenté ci-dessous. Il est mis en œuvre depuis les années 1990 sur les écrevisses, avec ajustements méthodologiques depuis les années 2000.

Objectif

- ✓ Estimer la densité et la biomasse d'une population par Capture, Marquage et Recapture.

Précautions d'usage

La méthode de Capture-Marquage-Recapture est une méthode relativement fiable d'estimation des densités mais particulièrement impactante. Elle fournit une estimation d'une population à un instant « t ». Elle doit impérativement être réalisée dans un objectif d'étude précis :

- ✓ Evaluer la variabilité spatiale des effectifs de populations entre stations ;
- ✓ Evaluer la variabilité temporelle de la population dans le cas de travaux de restauration de milieux (état initial et suivi post-travaux) ;
- ✓ Evaluer les effets d'une perturbation par un comparatif stationnel ou temporel ;
- ✓ Estimer le stock d'individus disponible lorsqu'une translocation est envisagée.

Méthode de Capture-Marquage-Recapture

Caractéristiques de la station : le positionnement de la station au sein de la population doit être défini en fonction de l'objectif poursuivi. Le linéaire d'une station doit mesurer environ 50 m⁴. La station doit être délimitée par des obstacles limitant les déplacements des écrevisses à l'amont et à l'aval. Un repérage du site au préalable est donc nécessaire.

Lors des campagnes de capture la station est découpée en tronçons d'environ 10 m afin que les écrevisses puissent être relâchées à proximité de leur lieu de capture.

Protocole : prélèvement à la main (éventuellement à l'aide d'une épuisette ou d'une pince spéciale) de nuit de la totalité des individus actifs d'une station.

Les individus en mue et ceux dont la taille est inférieure à 30 mm¹ ne sont pas capturés car trop fragiles. Lors du relâcher dans le milieu, pour éviter un choc thermique, chaque individu est éclaboussé d'eau fraîche du ruisseau puis immergé avec de petits mouvements verticaux qui expulsent l'air des cavités branchiales.

La température de l'eau et les conditions hydrologiques et météorologiques sont relevées. Afin d'éviter les biais méthodologiques, les opérations de Capture et Recapture doivent être réalisées dans des conditions identiques : mêmes horaires, mêmes durées d'échantillonnage et mêmes opérateurs.

De trois à cinq opérateurs sur deux nuits sont indispensables.

Première nuit (Capture et Marquage) : chaque individu capturé est mesuré, pesé, sexé et marqué avec du vernis à ongle à séchage rapide et non toxique, sur la face inférieure du telson ou des pinces (afin de ne pas influencer la probabilité de recapture). Durant le temps de

⁴ à ajuster selon les sites et les enjeux



séchage, chaque individu est isolé dans la cellule d'un bac. Chaque particularité (par exemple : pince arrachée) ou signe clinique (par exemple : signe de thélohaniose, rouille...) sont notés.

Lors de la même nuit, deux passages successifs sont nécessaires sur le même linéaire pour capturer suffisamment d'individus. Après le premier passage, les écrevisses capturées sont stabulées en petit nombre dans des bacs garnis de végétation humide.

Au terme de cette première nuit de capture, la totalité des individus capturés est relâchée après marquage.

Deuxième nuit (Recapture) : cette seconde opération de capture est réalisée 48h à 72h après la première, le temps que les écrevisses se répartissent sur la station.

Tous les individus capturés sont mesurés, pesés et sexés, de manière à pouvoir traiter les données par classe de taille ou/et de sexe si nécessaire. Deux passages consécutifs sont effectués (*a minima*). Les zones contiguës aux secteurs de pêche font l'objet à l'amont comme à l'aval d'une prospection sur quelques mètres après la pêche de recapture pour vérifier qu'elles n'abritent pas d'individus marqués.

Traitement des données

Un certain nombre de formules existe mais la littérature s'accorde sur la formule de PETERSEN présentée dans cette fiche. Les conditions d'application de cette formule sont les suivantes :

- ✓ La population doit être stationnaire. Ainsi, les mouvements migratoires sont limités grâce à la présence d'obstacles, ou bien la station est délimitée par de longs radiers de chaque côté ;
- ✓ La recapture doit échantillonner aléatoirement les individus ;
- ✓ Le marquage doit rester pérenne, ne pas influencer la probabilité de capture (donc sur la face ventrale) et ne pas être létal.

Suivant cette formule, l'effectif total de la population (NT) peut être estimé de la manière suivante :

$$NT = \frac{[(Mt + 1). (Rt + 1)]}{(rm + 1)} - 1$$

L'écart-type ($\sqrt{\text{var}}$) est alors donné par la formule :

$$\text{var}(NT) = \frac{[(Mt + 1). (Rt + 1). (Mt - rm). (Rt - rm)]}{[(rm + 1)^2. (rm + 2)]}$$

NT : effectif total de la population

Mt: nombre d'individus marqués au 1^{er} passage

Rt: nombre d'individus capturés au 2^{ème} passage

rm= nombre d'individus marqués capturés au 2^{ème} passage

L'intervalle de confiance à 95% est calculé par la formule : **IC** = $\pm 1,96. \sqrt{\text{var}(NT)}$

Les bornes de l'estimation sont données par **NT $\pm$ IC**

Le pourcentage d'incertitude (ou coefficient de variation) correspond à : **IC / NT x 100**

L'effectif de population doit être assez important pour obtenir des résultats fiables (NT > 30-40) (A. Besnard, com. pers.).

Si le calcul du coefficient de variation est réalisé *in situ*, et se révèle être trop grand (> 20 %), il est possible d'effectuer un troisième passage de recapture.



Par ailleurs, en cas de sex-ratio très différent entre la première et la deuxième nuit, il est possible de stratifier l'échantillonnage et de traiter les données par cohortes mâles/femelles.

Les formules sont aisément paramétrables dans un tableur pour effectuer la saisie en direct et ainsi obtenir le résultat de l'estimation en temps réel lors du second soir de capture.

Libre à chacun d'y insérer ses propres données (anciennes ou lors de la réalisation de nouvelles CMR). La standardisation de la méthode pourra permettre, à terme, de comparer les résultats obtenus à grande échelle.

Interprétation des résultats

A ce jour, il n'existe pas de référentiel « écrevisses », construit à l'échelle nationale à partir de données contemporaines, avec lequel comparer les résultats d'une CMR.

Néanmoins, à partir de données récoltées dans les régions AuRA et Bourgogne-Franche-Comté, un abaque a été proposé par TELEOS (2004). Il permet de comparer les densités numériques et pondérales obtenues selon 5 classes.

Toutefois, son utilisation pour une comparaison de stations doit être faite avec prudence. L'attribution de classes entraîne une perte d'information capitale qui caractérise le calcul CMR : l'intervalle de confiance.

	Densité numérique (nb individus/ha)	Densité pondérale (kg/ha)
Classe 1	< 4 000	< 32
Classe 2	4 000 – 7 000	32 -64
Classe 3	7 000 – 14 000	64 – 128
Classe 4	14 000 – 28 000	128 – 256
Classe 5	> 28 000	> 256

En l'attente d'une importante synthèse nationale des données de CMR « écrevisses », une comparaison spatiale ou temporelle sur un même réseau hydrographique ou un même secteur géographique semblerait plus adaptée.

Conclusions

Avantage de la méthode CMR :

La CMR est la méthode considérée comme la plus fiable pour l'estimation des densités de population d'écrevisses. Elle permet d'obtenir une biomasse et d'étudier la structure de la population via la répartition des classes de taille. La formule de calcul estime l'effectif de population en se basant sur la dilution des individus marqués au sein de la population. Ainsi, les individus inactifs au moment des captures sont pris en compte, à condition que l'activité soit aléatoire. C'est-à-dire qu'en cas de cohorte(s) active(s) uniquement sur le créneau horaire de la première et de la seconde nuit de capture, on n'estime que cette ou ces cohorte(s).

Limites de la méthode CMR :

Les résultats obtenus doivent être utilisés avec prudence car les écarts-types peuvent atteindre plus de 50% de l'effectif calculé. Idéalement, il est souhaitable de se situer en dessous des 20 %.

C'est une méthode intrusive et perturbante pour les écrevisses.

Elle nécessite des moyens humains non négligeables (trois à cinq opérateurs sur deux nuits). Mais également une grande quantité de matériel à désinfecter, à transporter et à installer.

Perspectives

En vue de développer des protocoles plus adaptés, il serait intéressant de comparer les résultats de cette méthode avec d'autres : Distance sampling ; N-Mixture.



5. Résultats des investigations de terrain

5.1 Evaluation des milieux récepteurs

5.1.1 *Prospections nocturnes*

Les prospections nocturnes ont été effectuées par Saules et Eaux, le SMAB et la FDPPMA 04. Les prospections nocturnes de repérage (diagnostic d'habitat et recherche d'écrevisses) ont été menées le 26 avril 2023 sur les 4 adous de Barrême retenus et ont confirmé l'absence d'observation d'écrevisses sur ces milieux. Ces prospections ont aussi permis de constater que les milieux sont tout à fait accueillants pour les APP : il y a une bonne diversité d'habitats avec de nombreuses caches disponibles, l'ombrage y est important, la ressource alimentaire également (végétaux aquatiques et invertébrés). Cette qualité d'habitat est en grande partie liée au fait que tous ces adous ont fait l'objet de travaux de restauration (continuité écologique, amélioration des habitats, entretien de la végétation rivulaire...). Ces travaux ont tous nécessité l'accord des propriétaires et l'implication de l'AAPPMA qui sont, de fait, sensibilisés à la protection des adous depuis 2016. Ainsi, ces adous sont complètement gérés par la FDPPMA et l'AAPPMA locale. Aucune intervention risquant d'endommager ces habitats n'a été menée par des riverains pour le moment et le risque est minime. Il y a également des réserves de pêche sur deux de ces adous (La Fabrique et Saint-Pons).

– *Adous de Plan Touchard*

L'avantage premier de cet adous est qu'il est isolé et très peu fréquenté, contrairement aux trois autres qui se situent au milieu ou à proximité des habitations à Barrême. La partie amont comporte des plantes (characées ...) et des cailloux avec de possibles accès aux sous berges. Sur les 2/3 aval l'adous est plus un chenal vaseux avec quelques débris végétaux. Surcreusé suite au passage de l'asse dans l'adous il y a plusieurs dizaines d'années, sa confluence est presque en dessous du niveau de l'Asse. Des travaux de diversification (épi-peignes) ont par la suite été effectués par le SMAB afin d'améliorer l'habitat. A l'étiage le débit est faible mais il reste pérenne.

– *Adous de Saint-Pons*

L'adous de Saint-Pons est caractérisé par un habitat attractif composé de murets de pierres sèches en partie basse puis d'importants herbiers en amont, sauf sur un petit tronçon avant de longer la piste. Des truites fario et des alevins ont été observés en amont. Sur la partie basse, un parcours de pêche est géré par l'AAPPMA. Des truites arc-en-ciel sont régulièrement déversées. Le secteur propice à la réintroduction se situe donc à l'amont du parcours de pêche dans l'actuelle réserve de pêche.

– *Adous de Basse-Palud*

Sa confluence dans l'asse se situe au niveau de la confluence avec un ravin. Il est peu accessible sur la partie basse (berges hautes) mais le milieu présente des débris végétaux, des sous berges et des cailloux sur la partie amont, favorables à la présence d'écrevisse. Un vivier fixe avec des blageons dedans était présent sur la partie amont lors de la prospection.

– *Adous de la Fabrique*

Sa partie basse est caractérisée par un important passage couvert, juste en amont de la confluence avec l'Asse. Puis l'adous s'écoule le long des maisons (curage des racines sous un pont et concentration d'escargots noyés au pieds d'un jardin) et dans une roselière en amont.

Il se divise alors en 2-3 bras dans une zone humide. Le bras RD est aménagé avec un petit barrage pour probablement capter l'eau pour un jardin.

5.1.2 **Encagements de contrôle d'APP**

Des tests de survie d'APP ont été menés afin de vérifier toute absence de contamination par la peste de l'écrevisse. Ce préalable, indispensable à toute réintroduction, correspond à l'encagement *in situ* de 4 à 5 APP par site durant 19 jours (Figure 13). Au total 28 APP, prélevées lors de la nuit de recapture de la CMR sur l'adous du Bouchet ont été encagées sur 6 sites le 29 juin : les adous propices (adous de Basse-Palud, adous de la Fabrique, adous de Saint-Pons et adous de Plan Touchard) ainsi que sur les 2 Asse (Asse de Clumanc et Asse de Blieux).

On déplore quelques pertes, non alarmantes. Trois individus ont disparu d'une cage dans l'adous de Saint-Pons (« piratage »). Deux écrevisses ont été retrouvées mortes dans l'Asse de Clumanc car la cage était hors d'eau. Une seule écrevisse était morte à J+14 dans l'Asse de Blieux ainsi qu'une seule APP morte a été observée à J+18 dans l'adous de Plan Touchard. Ces mortalités ne sont pas alarmantes car une contamination par la peste de l'écrevisse aurait touché toutes les écrevisses encagées. Tous les autres individus étaient vivants et en bonne forme après cette période d'encagement, démontrant alors une absence de contamination. Les 21 individus ont été relâchés dans l'adous de Plan Touchard, avec accord de l'AAPPMA, le 18 juillet.



Figure 13 : Mise en place des encagements d'APP sur l'adous de Plan Touchard ©FDPPMA04

5.1.3 **Choix des milieux récepteurs**

Historiquement ces adous étaient colonisés par les APP. Diverses hypothèses sont soulevées quant à l'origine de leur disparition (pollution organique, intrants agricoles, défaut de raccordement...) mais celle-ci demeurant très ancienne il est impossible d'avoir des certitudes. Il est à noter qu'à ce jour, les pressions recensées sur ces sites sont minimales. Ces adous sont pérennes, présentent des habitats favorables et sont isolés. En effet, localisés en pleine zone humide, ou en plaine agricole (Plan touchard), ils ne sont pas concernés par le risque de perturbation liée au réseau d'assainissement. La station d'épuration de Barrême est neuve (2022), et à l'aval de la confluence des 3 Asses, donc des adous. De plus, leur situation en pleine zone humide (pour trois d'entre eux) est une garantie supplémentaire pour un apport en eau stable et de bonne qualité. Après concertation entre les différents partenaires (SMAB, FDPPMA, OFB, DDT, Mairie de Barrême et AAPPMA) et conformément à la volonté locale, le

choix des milieux récepteurs s'est orienté vers l'adous du Plan Touchard et l'adous de Saint-Pons.

5.2 Evaluation des populations sources

5.2.1 *Prospections nocturnes de suivi*

Des prospections de suivi des populations d'APP ont été réalisées afin de sélectionner les deux populations semblant favorables aux prélèvements d'APP et qui feront l'objet de CMR.

– *Adous de Saint Pierre le Bas*

Les prospections menées en 2022 ont fait état d'un important réservoir d'APP au sein de l'adous de Sain-Pierre-le-Bas, propice aux prélèvements en vue de réintroduction. Il avait bénéficié d'un aménagement en urgence au niveau de sa confluence avec l'Asse afin de protéger la population d'APP de la progression des PFL, porteuses de la peste, provenant de l'Asse. En vue d'effectuer une CMR pour estimer les densités d'APP, une prospection a été menée le 25 avril 2023 (Figure 14). Il a été découvert 2 cadavres et un seul individu vivant au passage de la piste, juste 3 somites (mue ou cadavre mais trop vieux pour le dire) à la source du maronnier avec 2 gros chevesnes et rien dans le premier bassin à l'aval de cette source, à part des grenouilles. Dans le bassin de « pisciculture », il a été observé une femelle vivante sur la partie amont et une bonne dizaine de cadavres sur la partie aval. Ceux-ci sont principalement sur le côté et plus ou moins dispersés. Il y avait également 2, 3 individus vivants au niveau des cadavres. Rien n'a été constaté plus bas et dans le « chenal à castors » qui est trouble et profond.

Au niveau de l'aménagement réalisé en 2022 à la surverse des plans d'eau dans l'Asse il est constaté que celui-ci est potentiellement contournable par les PFL. Il y a une grosse cache nettoyée juste sous la bêche. Une PFL a été repérée en amont dans le plan d'eau. En remontant le long des plans d'eau, pas la moindre écrevisse n'est observée, y compris dans le plat en amont de la buse. A environ 50 m en aval de la digue, une nouvelle PFL est repérée ainsi qu'une APP. En amont de la digue, observations de trois APP. Rien n'a été vu à la naissance du bras nord mais le débit est extrêmement faible.

Lors du prélèvement de cadavres le jeudi après-midi il est constaté seulement deux cadavres pas trop vieux (environ une petite semaine) dans le bassin de « pisciculture ». Tous les autres cadavres sont assez vieux pour se démembrer quand on les touche. Il y a des mâles comme des femelles et de presque toutes tailles (40 à 85 mm). De plus il n'a pas été trouvé de gastrolithes sur 3 cadavres. Il est donc très probable que cette mortalité ne soit pas liée aux mues. Deux hypothèses sont soulevées : mortalité causée la peste ou par une pollution.

Peste : c'est très probablement le cas sur le bras sud puisque 2 PFL y ont été trouvées. Seulement si les PFL sont restées en aval de la digue il n'est pas logique que cela soit passé sur le bras nord. Par contre il serait étonnant que la peste n'ait pas tué tous les individus en aval lors d'une première salve si elle est arrivée sur le bras nord. Une chose est certaine c'est que l'ensemble de la population n'est pas mort récemment car on aurait trouvé beaucoup plus de cadavres.

Pollution : cela n'a pas pu toucher les deux bras sauf si c'est parti de l'amont. Mais il devrait y avoir une poche de survivants dans la source du marronnier.

Une deuxième prospection a été effectuée par le SMAB et la FDPPMA04 le 11 mai afin de vérifier la présence d'individus encore vivants. Hormis une écrevisse indéterminée observée en amont vers la buse et une PFL dans le plan d'eau aval, aucun autre individu n'a été observé témoignant ainsi d'une très très probable éradication causée par la peste.



Prospections écrevisses 2023 - Adous de Saint Pierre le Bas

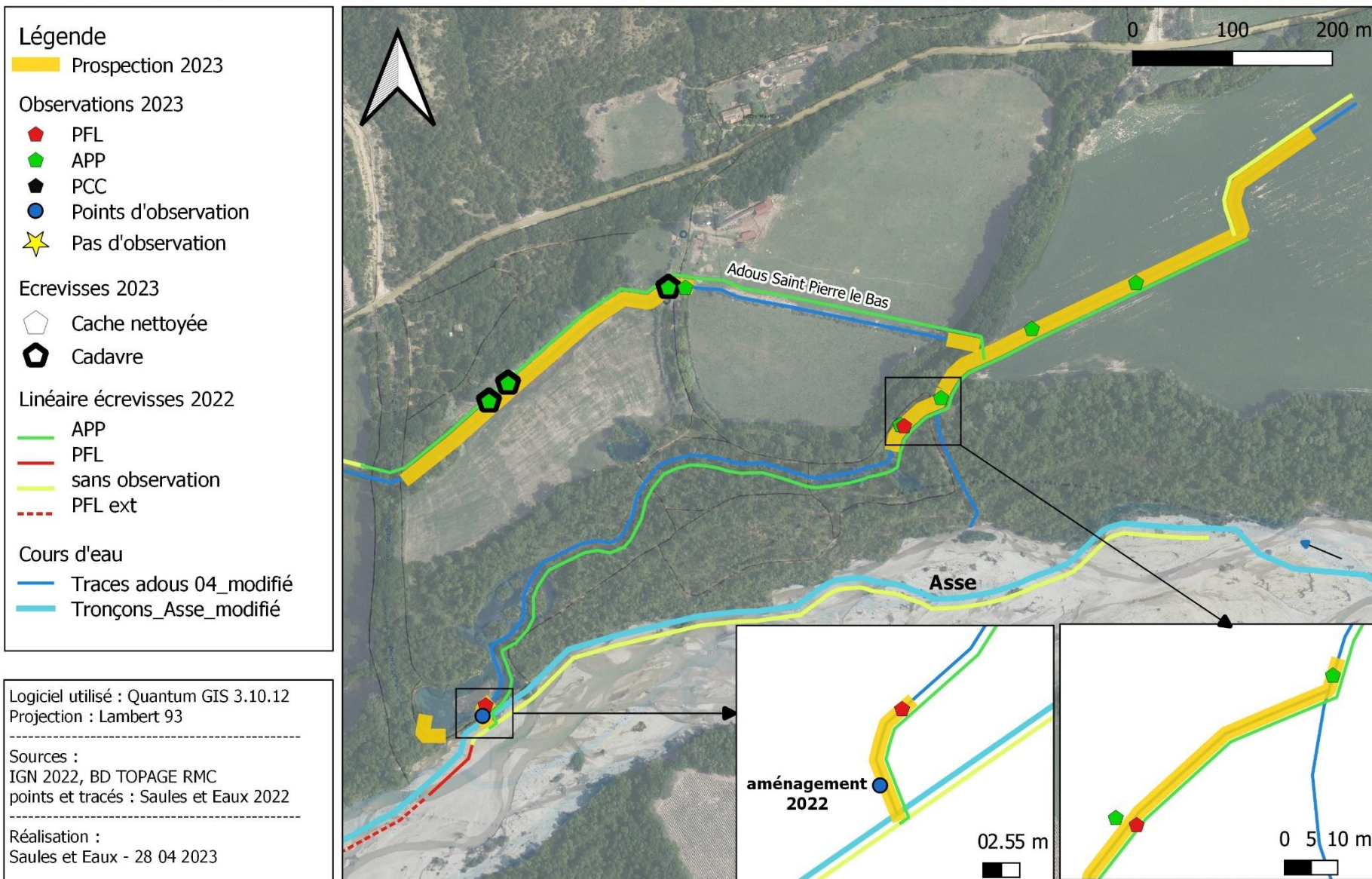


Figure 14 : Prospection du 25 avril 2023 sur l'adous de Saint-Pierre-le-Bas

– ***Adous de la Chapelle***

Une population d'APP est présente dans cet adous sur un petit linéaire. En partie amont, tandis qu'en 2022 une forte densité était observée, lors de la prospection du 25 avril 2023 très peu d'individus ont été observés. Alors que le milieu est propice aux APP. Sur la partie basse, l'observation était très limitée par la turbidité causée par l'activité des ragondins. La température extérieure était de 5°C en fin de nuit alors qu'elle était de 15°C en début de nuit sur l'adous de Saint-Pierre-le-Bas. Le refroidissement a probablement impacté négativement l'activité des APP.

De nouvelles prospections ont été menées dans de meilleures conditions les 11 mai et 15 juin avec également peu d'APP observées, respectivement 9 et 2 individus. Au regard de cette faible densité, cet adous n'a pas été retenu pour faire l'objet d'une CMR.

– ***Adous du Bouchet***

Malgré l'observation complexe au sein de cet adous, une belle population d'APP est présente. Le 25 avril, l'activité des APP était bien supérieure à celle de l'adous de la Chapelle car quelques dizaines d'individus ont été rapidement observés. Cet adous a donc été retenu pour la réalisation d'une CMR.

– ***Adous du Bas Royal***

Adous colonisé par les APP mais très difficilement prospectable. Lors d'une prospection menée de 11 mai, 16 APP ont été comptabilisées ponctuellement. Il n'a pas été possible de définir de station de CMR accessible et praticable donc cet adous n'est pas retenu.

– ***Adous du Lavoir***

Tandis qu'en 2022, une belle densité était observée dans l'adous du Lavoir, le 15 juin 2023 seul 1 individu a été comptabilisé, effectif insuffisant pour effectuer une CMR.

– ***Adous d'Estoublon***

Une très belle population d'APP est présente dans cet adous (très forte densité), mise en évidence lors des inventaires en juillet 2022. Par la suite, la Fédération de pêche avait constaté un important assèchement du cours d'eau le 27/10/2022 sur les deux tiers du linéaire, en aval.

Très accessible pour la capture et l'observation (pas de ripisylve sur un grand linéaire), cet adous a été retenu pour la réalisation d'une CMR. Le 15 juin 2023, une première prospection a permis de confirmer la forte densité d'APP avec 31 individus comptabilisés aisément sur 70ml, et ce de toutes tailles. Afin de confirmer plus précisément la répartition des APP, notamment sur l'aval, et en vue d'effectuer des prélèvements, la FDPPMA a réalisé le 31 août 2023 une deuxième prospection nocturne (Figure 15). La limite amont est identifiée au niveau d'un obstacle. La limite aval correspond à la limite d'observation car le tronçon entre cette limite aval et la confluence avec l'Asse n'étant pas prospectable, il est possible que cette limite soit plus basse. Cela représente un linéaire colonisé s'environ 1 340 mètres. Ceci indique une recolonisation assez rapide des APP suite à l'assec de 2022.



Bornage de la population d'APP sur l'adous d'Estoublon (31/08/23)

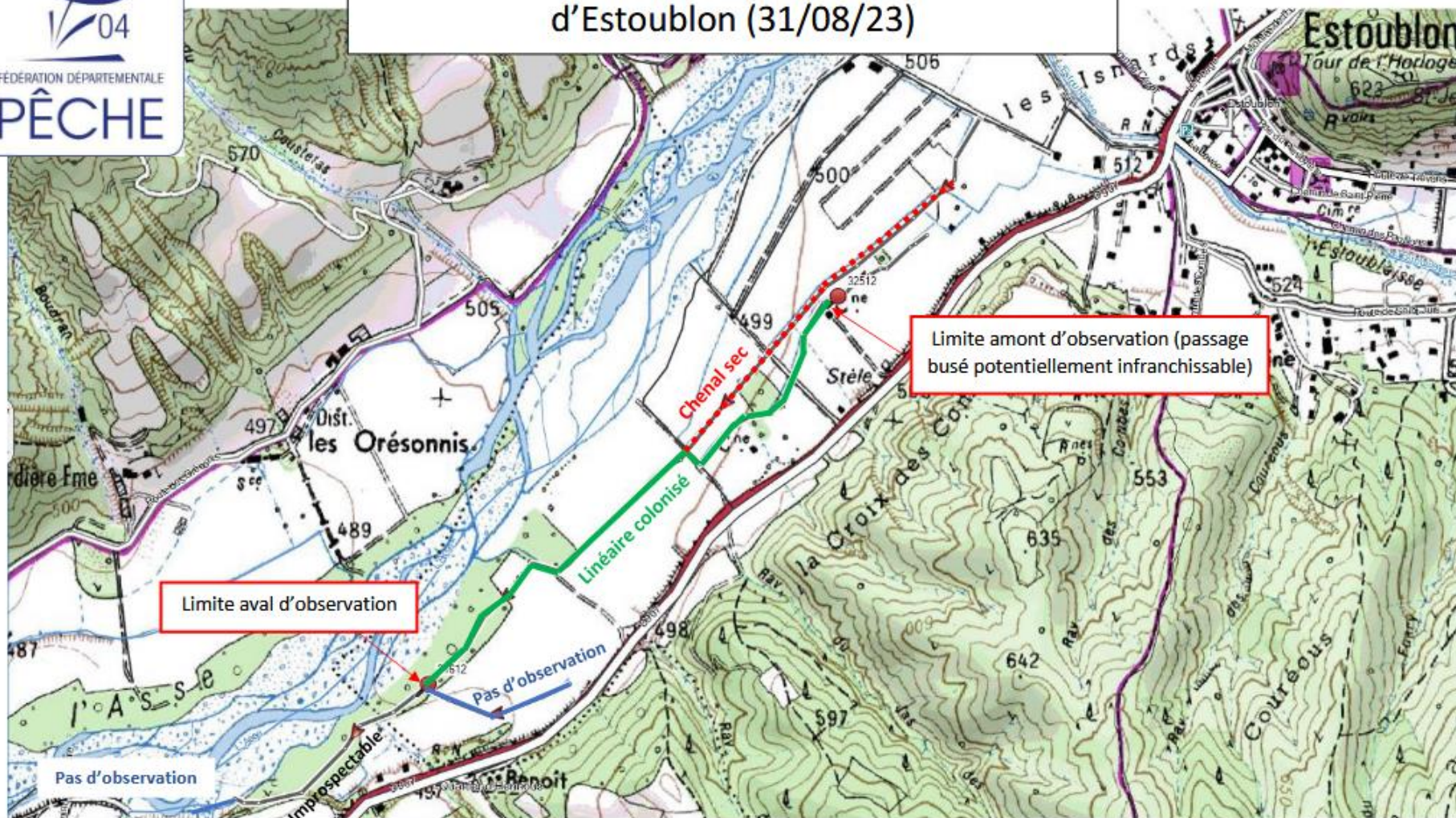


Figure 15 : répartition des APP dans l'adous d'Estoublon le 31 août 2023

Translocation d'écrevisses à pattes blanches sur deux adous de l'Asse - Novembre 2023

5.2.2 Opérations de CMR

Les populations d'APP des adous d'Estoublon et du Bouchet ont été retenues comme potentiels sites donneurs et donc pour faire l'objet de CMR car elles colonisent d'importants linéaires, présentent de fortes densités observées et des conditions d'accès favorables.

Il est rappelé que seuls les individus de plus de 30 mm sont capturés et marqués lors de la CMR, donc les estimations ne prennent pas en compte les jeunes individus de moins de 30 mm.

– Adous d'Estoublon

La station de CMR est positionnée dans la partie amont de la population (Figure 16). En 2022, le linéaire colonisé par les APP était de 2 km environ. La partie n'ayant pas séché à l'automne 2022 était de l'ordre de 700 m. En 2023, le linéaire colonisé est de 1,3 km. Les prospections effectuées démontrent que cette population est dense et dynamique. Son potentiel de recolonisation est important puisqu'elle a recolonisé 400 m minimum en moins d'un an.

Du fait d'un habitat riche en végétation aquatique dense plus ou moins prospectable, et afin de maximiser les probabilités de capture, la station choisie est relativement longue (77 m). Elle a été délimitée à l'amont et à l'aval par des grilles fixées au moyen de fers à bétons.

Adous d'Estoublon - Station CMR			
Linéaire colonisé APP (2023) :		1,3 km	
Emplacement station CMR :		Partie amont de la population	
Coordonnées (LB93) - point aval station		X= 953274 / Y= 6320236	
Commune	Estoublon	Lieu-dit	Aval STEP
Surface (m²)	204.2	Largeur moy. (m)	2.7
Longueur (m)	77	Prof. moy. (cm)	25
			

Population d'APP de l'adous d'Estoublon - Localisation de la station de CMR 2023

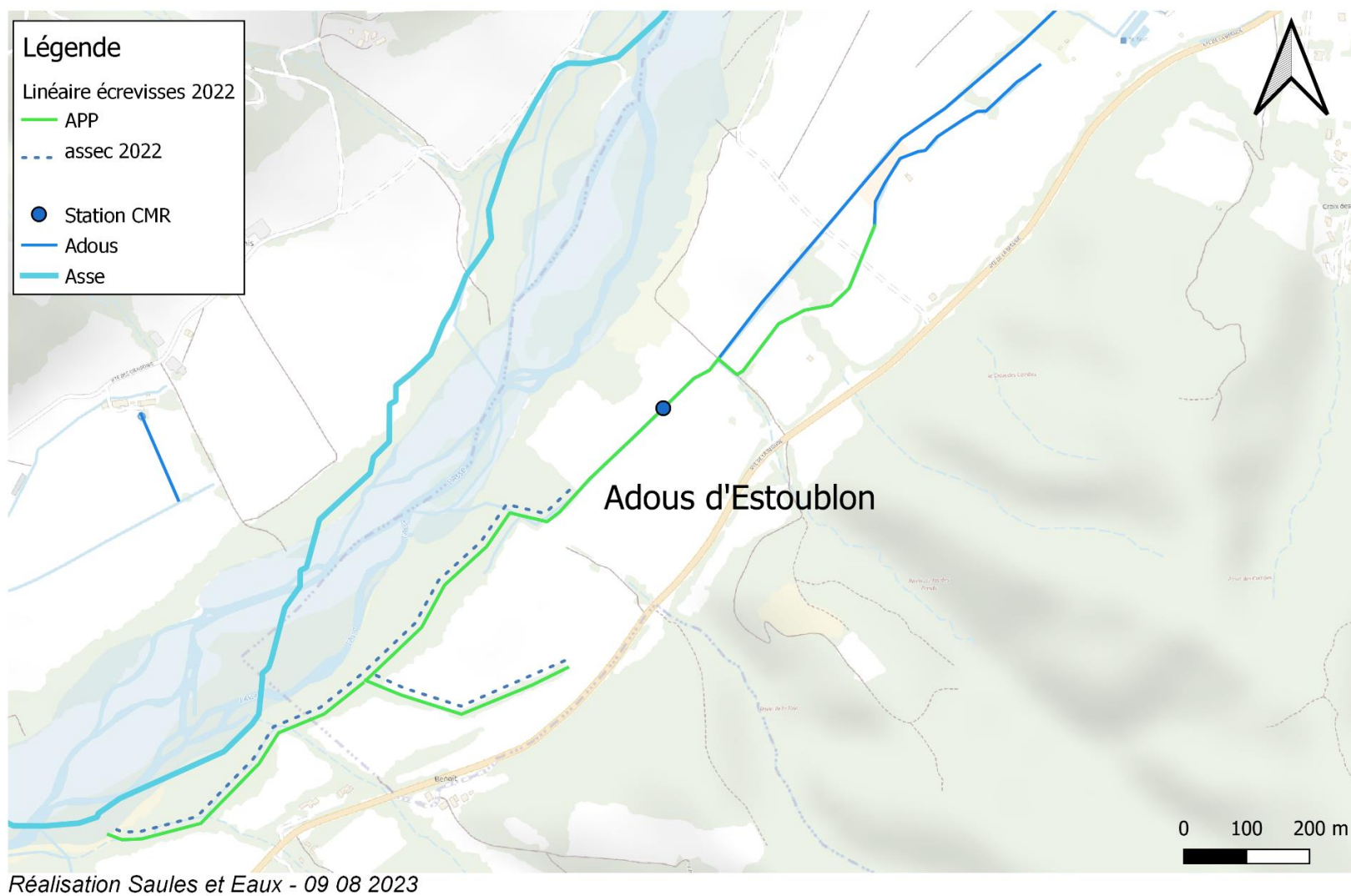


Figure 16 : Localisation de la station de CMR sur l'adous d'Estoublon

Translocation d'écrevisses à pattes blanches sur deux adous de l'Asse - Novembre 2023

Adous d'Estoublon – Résultats CMR		
	Nuit 1 Capture - Marquage	Nuit 2 Recapture
Date	27/06/2023	29/06/2023
Nombre de passages	2	2
Durée P1	1 :32	00 :56
Durée P2	0 :57	00 :58
Nombre d'individus		
Total Capturés M+F	266	196
Marqués		90
Non marqués	-	106
Nombre de mâles	111	77
Marqués	-	35
Nombre de femelles	155	119
Marquées	-	55
Sex ratio M/F	0.72	0.65
Diff. sex ratio CM/R		7 %
Poids moy (g)	16	17
Taille moy (mm)	76	77
% individus parasités		80 %
% individus mutilés		<u>29 %</u>
Estimation du stock		577
Ecart-type		36
Intervalle de confiance		[507 ;648[
Incertitude %		6.2 %
Densité numérique estimée (ind/m²)		2.8

La CMR réalisée sur l'adous d'Estoublon s'est déroulée les nuits des 27 et 29 juin 2023. En deux passages, ce sont 266 individus qui ont été capturés, marqués et relâchés la première nuit. Durant la deuxième nuit, 90 individus étaient marqués sur les 196 capturés. Le sex ratio est plutôt similaire les deux nuits, avec une plus forte activité des femelles.

La CMR a permis d'estimer une **forte densité d'APP de 2,8 ind/m²**, soit 577 +/-36 individus au sein de la station.

Sur ce site, de gros individus ont été capturés, avec une taille moyenne de 77 mm pour 17 g. Les classes de taille entre 70 et 90 mm sont dominantes (Figure 17). C'est un milieu qui permet la bonne croissance et le développement des écrevisses, et leur permet d'attendre de grandes tailles, grâce à une thermie stable toute l'année. Ce sont, en effet, 42 individus de plus de 90 mm qui ont été capturés. Les gros sujets (>90mm) sont généralement moins fertiles du fait de leur âge, il est donc peu intéressant de les prélever pour les opérations de translocation.

Au regard de l'histogramme des classes de taille, il semblerait qu'il y ait un déficit de petits individus. Ces résultats sont à nuancer avec la visibilité assez variable qui n'a pas permis de capturer le maximum de petits individus. En effet, la capture s'est effectuée à travers la végétation aquatique très dense et dans des zones parfois courantes et profondes ce qui ne permettait pas d'avoir une visibilité optimale.

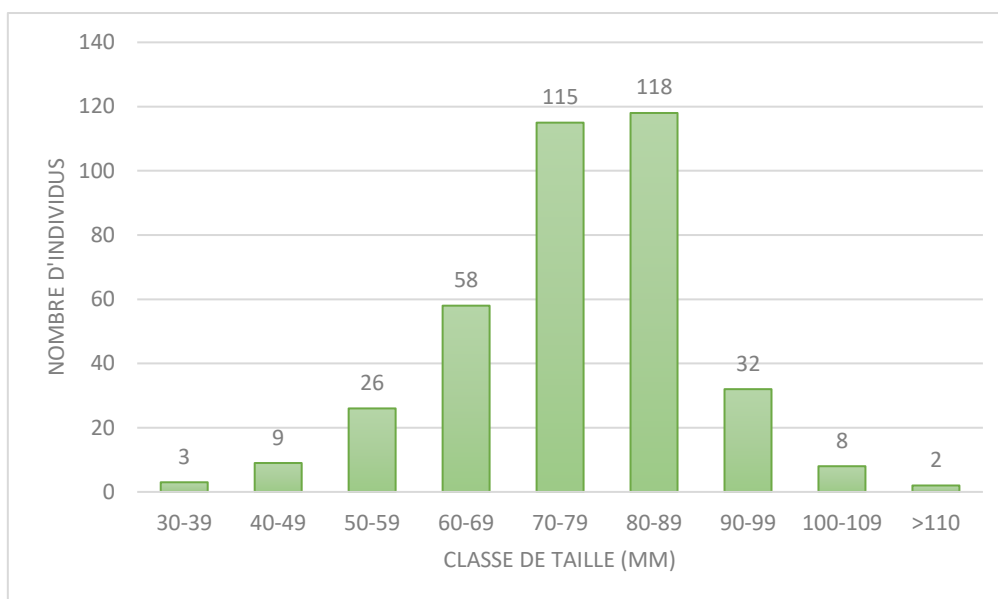


Figure 17 : Répartition des classes de taille des APP d'Estoublon

Les effectifs présentaient une importante proportion de parasitage par *Branchiobdella astaci* (80%), espèce apparentée aux sangsues, assez fréquente mais pouvant affaiblir les individus (Figure 18). L'autre particularité de cette population réside en les nombreuses mutilations observées (pinces ou pattes manquantes, traces visibles d'attaques sur la carapace, déformations...) sur une part non négligeable de la population : 29% des individus capturés. Ceci suggère une surdensité d'APP par rapport à l'habitat disponible. Lors de l'assec d'octobre 2022 sur les 2/3 du linéaire aval, les écrevisses ont également pu entrer en compétition pour les caches.



Figure 18 : APP de l'adous d'Estoublon mutilées et parasitées © SMAB, FDPPMA04

– **Adous du Bouchet**

La CMR a été effectuée sur la partie aval de la population de l'adous du Bouchet (Figure 20). Cette population d'APP s'étend sur 1,5 km au sein de l'adous qui s'écoule ensuite à l'aval à travers un canal le long des parcelles, également colonisé par l'APP. Cet ensemble représente 2,5 km (données 2022).

Du fait d'un habitat plus ou moins difficile à prospecter (mauvaise visibilité dans les vasières ou inaccessibilité sous les amas de ronces), la station est d'une longueur importante (100 m). Et ce afin de maximiser les probabilités de capture. La station a été délimitée à l'amont et à l'aval par des grilles fixées sur des fers à bétons (amont) et contre la buse (en aval).

Adous du Bouchet - Station CMR			
Linéaire colonisé APP (2022) :		1,4 km (2,5 km avec le canal aval)	
Emplacement station CMR :		Extrémité aval	
Coordonnées (LB93) - point aval station		X= 955306 / Y= 6322627	
Commune	Estoublon	Lieu-dit	Bastide Blanche
Surface (m²)	220.9	Largeur moy. (m)	2.2
Longueur (m)	100.4	Prof. moy. (cm)	18.4
			



Figure 19 : APP de l'adous du Bouchet

Population d'APP de l'adous du Bouchet - Localisation de la station de CMR 2023

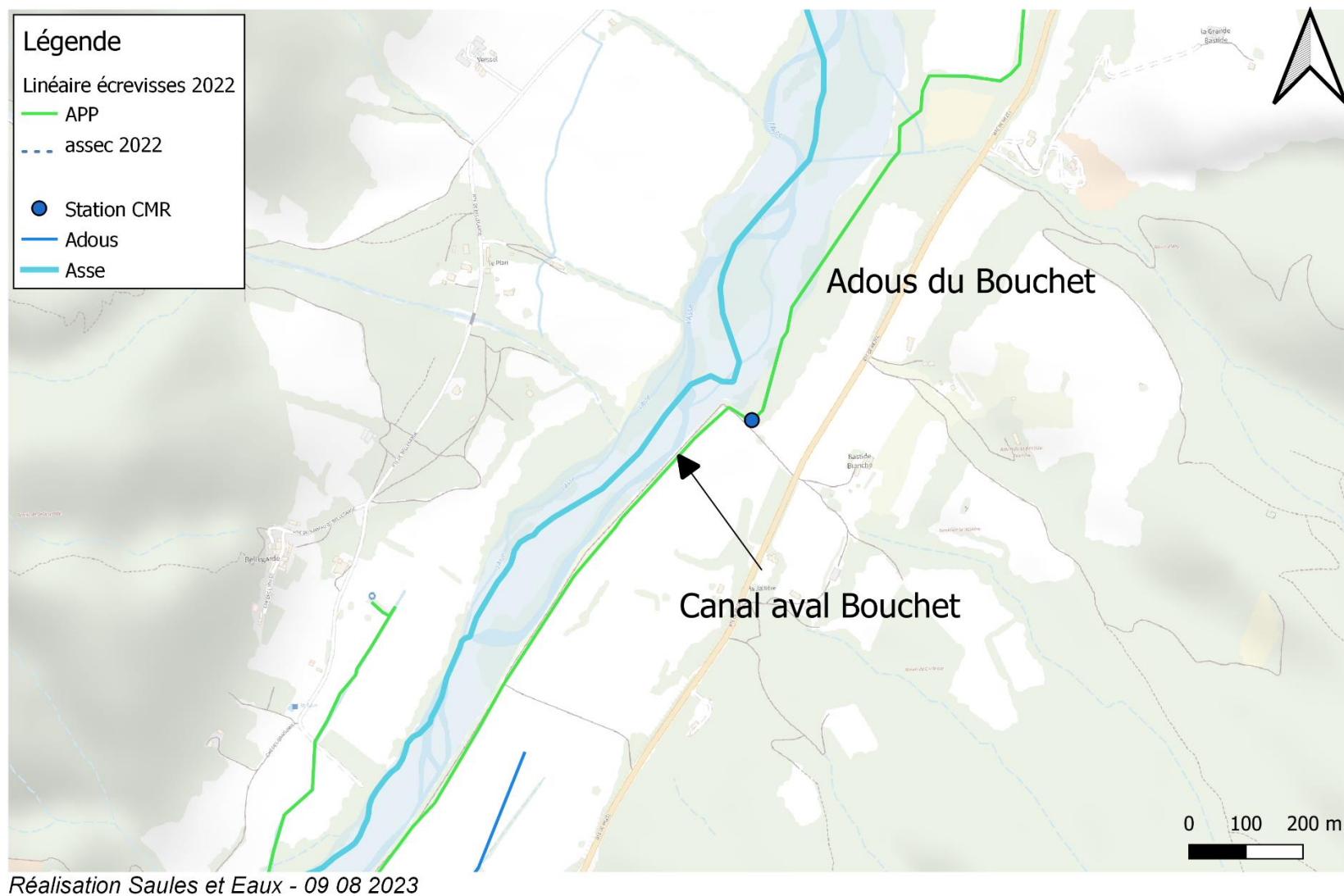


Figure 20 : Localisation de la station de CMR sur l'adous du Bouchet

Translocation d'écrevisses à pattes blanches sur deux adous de l'Asse - Novembre 2023

Adous du Bouchet – Résultats CMR		
	Nuit 1 Capture - Marquage	Nuit 2 Recapture
Date	26/06/2023	28/06/2023
Nombre de passages	2	3
Durée P1	1 :01	00 :56
Durée P2	0 :38	00 :44
Durée P3	-	00 :37
Nombre d'individus		
Total Capturés M+F	110	156
Marqués		41
Non marqués	-	115
Nombre de mâles	64	84
Marqués	-	28
Nombre de femelles	46	72
Marquées	-	13
Sex ratio M/F	1.39	1.17
Diff. sex ratio CM/R	22 %	
Poids moy (g)	14	13
Taille moy (mm)	71	68
% individus parasités	2 %	
% individus mutilés	17 %	
Estimation du stock	414	
Ecart-type	43	
Intervalle de confiance	[331 ;498[	
Incertitude %	10.3	
Densité numérique estimée (ind/m²)	1.9	

La CMR réalisée sur l'adous du Bouchet s'est déroulée les nuits des 26 et 28 juin 2023. En deux passages, ce sont 110 individus qui ont été capturés, marqués et relâchés la première nuit. Durant la deuxième nuit, 156 individus ont été capturés dont 41 étaient marqués. Trois passages ont été nécessaires. Deux individus marqués étaient présents, en amont, hors de la station de CMR et n'ont pas été comptabilisés. Le sex ratio était variable d'une nuit à l'autre mais avec toujours plus de mâles en activité, donc un calcul par cohorte n'a pas été nécessaire.

Les résultats ont mis en évidence une **densité assez forte de 1,9 ind/m²**, soit 414 +/-43 individus au sein de la station. Cette densité est inférieure à celle d'Estoublon mais reste élevée.

La population se trouve dans un bon état sanitaire, avec une proportion anecdotique d'individus parasités (2%) et faible d'individus mutilés (17%). Seuls deux individus étaient atteints de thélohaniose.

Les sujets sont un peu moins gros que ceux d'Estoublon avec 70 mm en moyenne pour 14 g. Il y a 15 individus de taille > 90 mm et aucun de plus de 110 mm (Figure 21-Graphe du haut). La faible capture de petits individus (<40 mm) peut, comme sur Estoublon, être liée à la visibilité des fonds assez médiocre parfois (vasière profonde, amas de ronces...). Toutefois, on observe au sein de cette population une bonne répartition des classes de taille à l'exception de la classe de taille 60-69 mm. Sur le graphe du bas de la Figure 21, les classes de taille ont



été décalées de 6 mm pour voir si ce constat était le même. On se rend compte qu'effectivement il y a un déficit d'individus de la classe 56-65 mm, et dans une moindre mesure de 66-75 mm. Cela suggère un problème de reproduction il y a 2 à 4 ans sur une ou deux années. Toutefois sans données de croissance, il est difficile d'estimer l'âge exact de cette cohorte. L'effet visuel sur les graphes peut être amplifié par une importante reproduction il y a 2 ans (taille autour des 55 mm).

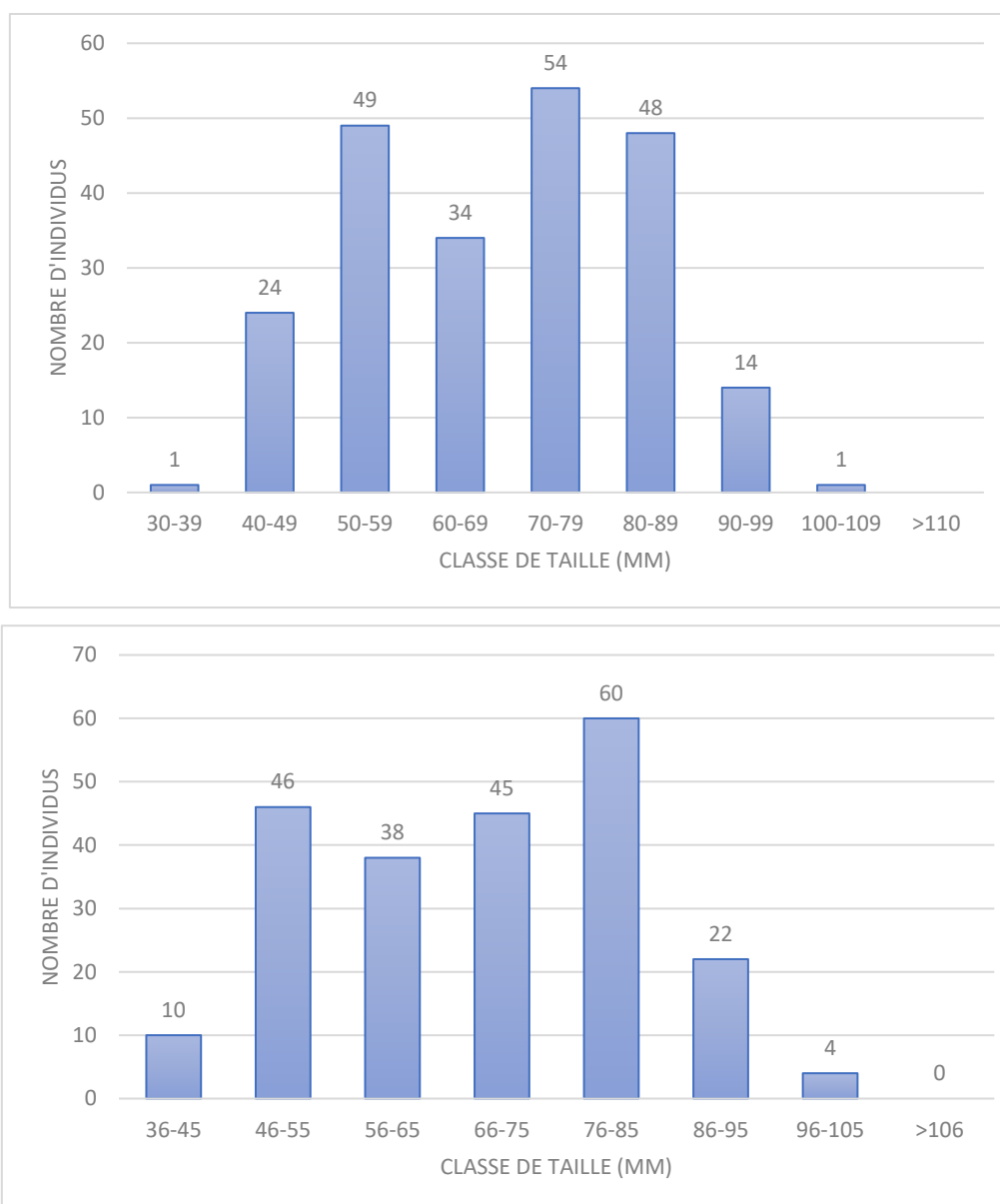


Figure 21 : Histogrammes de répartition des classes de taille des APP du Bouchet



Figure 22 : Biométrie de la CMR du Bouchet (mesure, marquage et stabulation) © SMAB

– **Conclusions**

Globalement sur les deux adous, les densités observées lors des prospections étaient fortes et assez homogènes sur tout le linéaire de population. Les CMR ont permis d'estimer la densité d'APP au sein des stations. Si nous réalisons une extrapolation des résultats de la station de CMR à la totalité de la population selon le tableau suivant l'effectif d'individus prélevés ne représenterait alors que 3% ou 5% de la population.

Adous	Largeur moy	Longueur colonisée	Population estimée	% ind prélevés (pour 300 ind)
Estoublon	2.5 m	1 300 m (FDPPMA, 2023)	9 100 ind	3%
Bouchet	2 m	1500m (hors partie « canal » de l'aval)	5 700 ind	5%

Ainsi ces deux populations apparaissent aptes à supporter le prélèvement des 200 à 300 individus nécessaire à la réalisation d'une ré/introduction.

Dans les adous, les habitats sont riches et la ressource alimentaire y est importante. La stabilité des adous (absence de crues destructrices, sécheresses uniquement dans des cas extrêmes) favorise largement le développement des populations d'APP en plus de la qualité des habitats. Les populations d'écrevisses sont dynamiques et leur croissance est plus rapide que sur d'autres types de cours d'eau. Ainsi les effectifs prélevés seront vite renouvelés.

Sur l'adous d'Estoublon, le prélèvement d'écrevisses serait bénéfique et préférable au regard du risque d'assec, comme cela a été le cas en 2022, et de l'état sanitaire de la population (surdensité et proportion importante de gros individus).

Plus largement, ces deux populations sont menacées d'une disparition par contamination par la peste de l'écrevisse (comme plusieurs cas déjà observés sur les adous en aval, le dernier en date étant l'adous de Saint Pierre le Bas), par les asssecs et par la progression à moyen terme de l'Ecrevisse de Californie (PFL) qui est porteuse de la peste de l'écrevisse.

L'ensemble de ces éléments justifie la réalisation de ré/introductions.

Une réunion de présentation de ce projet de réintroduction a été menée avec les services de l'Etat afin d'anticiper les démarches administratives. La DDT 04, le SD 04 de l'OFB, la DR de l'OFB, le SMAB, la FDPPMA 04 et le bureau d'études Saules et Eaux se sont réunis le 04 août 2023. La demande d'autorisation de capture, transport et introduction d'écrevisses à pattes blanches a pu être finalisée conformément aux demandes de compléments formulées par l'OFB.

5.3 Réintroductions d'APP

Deux opérations de réintroductions ont été menées le 05 octobre 2023. Les prélèvements des APP ont été répartis en différents points au sein de chaque population afin de ne pas impacter un secteur donné. Un seul passage a été nécessaire sur chaque adous pour obtenir l'effectif suffisant.

Au total, ce sont 263 APP de l'adous d'Estoublon qui ont rejoint l'amont de l'adous de Saint-Pons sur un linéaire de 188 m. Les 218 APP provenant de l'adous du Bouchet ont été introduites dans l'adous de Plan Touchard avec les 21 APP du test de survie préalablement déversées, soit un total de 239 APP introduites sur 178 m. Le sex ratio M/F (devant être compris entre 0,33 et 1) est de 0,42 à Saint-Pons et 0,44 à Plan Touchard.

Résultats des effectifs introduits

Adous	Date	Nombre de mâles	Nombre de femelles	Total M+F	Linéaire introduction
Saint-Pons	05/10/23	79	184	263	188 m
Plan Touchard	18/07/23	13	8	21	178 m
	05/10/23	60	158	218	
	Total =	73	166	239	



Figure 23 : Réintroduction d'APP dans l'adous de Plan Touchard



Figure 24 : APP déversée dans Plan Touchard

Lors du lâcher des APP dans l'adous de Plan Touchard, il a été observé trois caches nettoyées d'écrevisses, attestant de la survie d'au minimum trois individus sur les 21 relâchés suite à l'encagement. Sachant que les caches sont extrêmement difficiles à voir dans les peignes en bois qui ont été réalisés.

5.4 Suivi des réintroductions

Un suivi annuel du linéaire colonisé est à réaliser les deux premières années suite à la réintroduction. Il s'effectue sur 200 m en début de saison, et sur près de 500 m en fin de saison, en amont et en aval des sites de relâcher. Il est possible d'évaluer visuellement

l'évolution des classes de tailles et, surtout la présence de juvéniles. Il est important de rechercher les indices de présence lors de ces opérations.

Il est pertinent de mettre en évidence l'évolution temporelle du linéaire colonisé, voire l'évolution spatiale (linéaire), ainsi que le nombre d'individus observés chaque année. Ce dernier paramètre est à considérer comme « l'effectif minimum » de la population et peut être variable d'un soir à l'autre. En cas de non-détection d'écrevisses, les prospections peuvent être renouvelées autant que nécessaire, au moins sur 2 à 3 ans selon la complexité de prospection (difficulté d'observation), et à n+5.

6. Conclusions

Les résultats des CMR ont mis en évidence d'importants effectifs de population d'APP pouvant alimenter de nouvelles réintroductions, et ce tous les deux à trois ans probablement.

La vérification du succès des opérations de réintroduction nécessite un suivi régulier et indispensable des populations introduites. La vitesse de recolonisation des écrevisses autochtones étant particulièrement lente, la réussite de la translocation sera évaluable 7 à 10 années après, temps nécessaire à la stabilisation de la population.

Le suivi post-réintroduction sera assuré à N+1, N+2, N+3 puis N+5 sur l'adous de Saint-Pons et de Plan Touchard.

Si après deux années de suivi, les résultats de ces deux réintroductions sont encourageants, les deux autres adous de Barrême pourraient également faire l'objet de réintroductions.

En effet, aux vues de la rapide disparition des APP et de la constante progression des PFL, il conviendrait d'effectuer de nouvelles réintroductions au sein du bassin versant de l'Asse ou non. La réflexion peut effectivement être portée à l'échelle départementale s'il n'y pas suffisamment de milieux récepteurs favorables sur ce bassin versant.

Il convient de maintenir le suivi des populations d'APP, particulièrement celles au plus proche des PFL à l'aval du bassin versant.

Enfin, afin de protéger ces populations autochtones des aménagements anti-remontée d'écrevisses sont envisageables et recommandés sur les secteurs à risque. Se référer au rapport de l'étude du SMAB « Saules et Eaux 2023 – Elaboration de la stratégie d'intervention relative aux écrevisses exotiques envahissantes sur le bassin versant de l'Asse – Inventaires astacicoles - Juillet 2022 ».

7. Annexes

Actions	Détails	Adous	Coût	Période de réalisation	Commentaires
Travaux anti-remontée d'écrevisses	Tôlage interne des 2 buses	Louvière	354 €	2023	
	Choix 1 - Busage tuyau ECOPAL	Estoublon	452 €	2024-2025	Deux solutions proposées au choix
	Choix 2 - Double fosse de capture		2 256 €	2024-2025	
	Busage PEHD avec tôlage en débord + fosse piège	Plan	3 257 €	2024-2026	
	Fosses pièges	Bas-Royal	6 503 €	2024-2026	
	Busage tuyau ECOPAL	Bouchet	272 €	2024-2026	
	Demande d'autorisation de travaux en cours d'eau	1 adous	1 000 €	2024-2026	1000 €/ le dossier et 400 € tout dossier supplémentaire
Analyses - Encagements d'APP	Choix 1 - 5 stations - tests nappe/peste	Brunet (amont, aval), Couvent, forages (2)	2 225 €	2024-2025	intéressant pour évaluer la nécessité des travaux sur les adous
	Choix 2 - 7 stations - tests nappe/peste + typage peste	Brunet (amont, aval), Couvent, forages (2), Louvière + Lac Brunet	2 685 €	2024-2025	le plus précis et le plus rentable.
Analyses - Historique introduction PFL	ADN mitochondrial pour 2 échantillons 2022	Louvière, Brunet	900 €	2024-2025	
	Recherche peste et typage pour 5 échantillons 2022	Louvière, Brunet, Taillas, Asse aval Brunet + Lac (PCC)	2 100 €	2023	coût/bénéfice discutable : priorité PCC et PFL
Translocations	Estimation densités par CMR	SPLB + à définir	cf. étude FD04	2023 (2 prévues)	Programme de l'étude FD04
	Opérations de translocation	A définir		2023 (mini 2 prévues)	Programme de l'étude FD04 ; des réintroductions sur d'autres BV peuvent être envisagés
Investigations complémentaires	Connaissance du réseau d'irrigation des canaux	Plan, Bas-Royal, Chapelle		2023-2024	
	Prise de contacts avec propriétaires	Caligari		2023	
	Prospections prioritaires (bornage / suivi mortalité)	Bellegarde / Estoublon, Plan		2023	
	Prospection secondaires (bornage / recherche confluence)	Lavoir, Bas-Royal / Bouchet		2024-2025	
	Contrôle pérennité fixation de l'ECOPAL	SPLB		2023	
Suivis	Prospections de suivi PFL	Asse + adous en contact avec PFL (Louvière...)		tous les 2 ans	A adapter suivant les résultats
	Prospections de suivi APP	Caligari...		tous les 2 ans	A adapter suivant les résultats
	Suivi post-travaux : prospection - contrôle des bornages	adous équipés		tous les ans	
	Suivi post-travaux : contrôle non-obstruction	adous équipés (hors SPLB)		post-crue	

Source : Etude du SMAB « Saules et Eaux 2023 – Elaboration de la stratégie d'intervention relative aux écrevisses exotiques envahissantes sur le bassin versant de l'Asse – Inventaires astaciques - Juillet 2022 »