

Groupe d'Hydraulique Appliquée aux Aménagements Piscicoles
et à la Protection de l'Environnement

**DIFFERENCIATION SAUMON ATLANTIQUE / TRUITE DE MER AUX
STATIONS DE VIDEO COMPTAGE :
EVALUATION DES MEILLEURS CRITERES**

RAPPORT GHAAPPE RA07.06

H. JOURDAN, O. CROZE, E. BLOT, L. DELMOULY, F. BAU

DECEMBRE 2007



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



DIFFERENCIATION SAUMON ATLANTIQUE / TRUITE DE MER AUX STATIONS DE VIDEO COMPTAGE : EVALUATION DES MEILLEURS CRITERES

RAPPORT GHAAPE RA07.06

DECEMBRE 2007

H. JOURDAN, O. CROZE, E. BLOT, L. DELMOULY, F. BAU

RESUME

La présente étude s'inscrit dans la problématique du suivi des espèces de poissons migrateurs au droit des stations de contrôle vidéo des passages. Le décompte des individus de chaque espèce constitue un élément clef pour les gestionnaires, servant souvent d'indicateur de l'état des populations. Dans le contexte du suivi du saumon atlantique (*Salmo salar* L.), la distinction avec les truites de mer (*Salmo trutta trutta* L.) est indispensable. Après avoir récapitulé les critères de différenciation existant entre ces 2 espèces, très ressemblantes, un fichier test a été monté à partir d'images de passages issues du système d'analyse d'images classiquement utilisé en France pour le suivi des stations de contrôle. Ce fichier est constitué de 161 salmonidés grands migrateurs dont l'espèce a pu être identifiée, avec certitude, par piégeage de ces individus. Ce fichier a ensuite été soumis à 18 lecteurs appartenant à 3 groupes différents : 5 d'entre eux étaient néophytes et n'avaient jamais manipulé de salmonidés auparavant, 6 travaillaient régulièrement sur ces 2 espèces et les connaissaient bien (groupe qualifié d'intermédiaire) et 7 effectuaient du dépouillement vidéo dans le cadre de leur travail et avaient déjà différencié à plusieurs reprises les espèces « en main » ou sur images vidéo (groupe des experts). Ces 18 lecteurs ont décrit chacun des critères retenus avant d'attribuer une espèce à chaque individu.

Le traitement des données a permis d'indiquer que la différenciation à la vidéo entre saumon et truite de mer peut être possible dans la majorité des cas (95.3% en moyenne pour des experts). Néanmoins, il a également révélé qu'aucune des personnes coutumières de cette différenciation n'a été en mesure d'affecter correctement l'espèce de chacun des 161 salmonidés grands migrateurs du fichier test développé pour cette étude, mettant en évidence les difficultés à différencier ces 2 espèces à la vidéo.

Une différence logique de qualité de discrimination est observée entre les différents groupes de lecteurs, les experts s'avérant plus performants que les néophytes et les intermédiaires. Une période d'apprentissage est donc nécessaire avant de pouvoir réaliser au mieux une différenciation saumon / truite de mer à la vidéo. La constitution, dans le cadre de ce travail, d'une banque d'images pour lesquelles l'espèce a été déterminée avec certitude, pourra être fortement utile à la formation des nouveaux personnels ayant en charge l'analyse des passages de salmonidés grands migrateurs au droit des stations de contrôle.

La présente étude a également permis de déterminer que la meilleure discrimination est obtenue par combinaison de 5 critères : la forme du bord postérieur de la nageoire caudale, la longueur du pédoncule caudal, la forme de la base de la nageoire caudale, la position de la nageoire adipeuse par rapport à la nageoire anale et la forme générale du corps.

D'autres critères comme la largeur du pédoncule caudal et la forme des extrémités de la nageoire caudale ne présentent pas d'intérêt et même peuvent induire en erreur les personnes en charge du dépouillement. Il convient donc de ne pas les considérer.

AVANT PROPOS

Au cours des opérations de suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon sur la Garonne en amont de Golfech, des difficultés de différenciation entre le saumon atlantique et la truite de mer sont apparues. L'espèce pouvant être confirmée par manipulation des individus piégés pour les besoins du radiopistage et par lecture d'écaillés par les experts du CSP de Rennes, il nous a semblé intéressant d'évaluer les réelles possibilités de différenciation entre ces deux espèces de salmonidés grands migrateurs à partir des images vidéo réalisées à la station de comptage de Golfech.

Le présent travail ayant été réalisé en parallèle des opérations de suivi par radiopistage des saumons atlantiques en Garonne, il a donc bénéficié indirectement du financement consacré à ce suivi, apporté par l'Europe (programme FEDER), l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le Cemagref.

L'élaboration d'un fichier vidéo test pour caractériser la différenciation entre saumons et truites de mer a pu être effectuée grâce aux images fournies par l'association Migado, gestionnaire du piège de Golfech. Nous remercions donc vivement cette association pour la mise à disposition des données nécessaires à cette étude ainsi que pour son aide lors de certaines des opérations de piégeage.

Nous remercions enfin toutes les personnes qui ont gentiment accepté de nous accorder un peu de leur temps pour réaliser ce test de différenciation.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	1
2. MATERIELS ET METHODES	3
2.1. OBTENTION DE LA BASE DE DONNEES	3
2.2. TEST DE DEPOUILLEMENT MANUEL	3
2.3. TRAITEMENT DES DEPOUILLEMENTS.....	4
3. RESULTATS	6
3.1. IMPACT DU GROUPE DE NIVEAU SUR LA DETERMINATION DE L'ESPECE ET DES CRITERES DE DIFFERENCIATION	6
3.1.1. <i>Détermination de l'espèce</i>	6
3.1.2. <i>Détermination des critères</i>	7
3.1.3. <i>Conclusion sur l'impact du groupe de niveau lors de la discrimination des 2 espèces</i>	8
3.2. COMPARAISON DES DIFFERENTS CRITERES DE DIFFERENCIATION ENTRE LES 2 ESPECES.....	8
3.2.1. <i>Résultats du groupe des néophytes (5 lecteurs)</i>	8
3.2.2. <i>Résultats du groupe des intermédiaires (6 lecteurs)</i>	11
3.2.3. <i>Résultats du groupe des experts (7 lecteurs)</i>	13
3.2.4. <i>Conclusion sur la comparaison des critères en fonction des groupes</i>	16
3.2.5. <i>Résultats de tous les groupes confondus</i>	16
3.2.6. <i>Statistiques descriptives récapitulatives des résultats par critère</i>	19
3.2.7. <i>Conclusion</i>	19
3.3. DETERMINATION DE LA MEILLEURE COMBINAISON DE CRITERES.....	19
3.4. DIFFERENCE DE DETERMINATION PAR CRITERE	20
3.5. IMPACT DU TEMPS DE DEPOUILLEMENT SUR LE NOMBRE DE DETERMINATIONS JUSTES OBSERVEES	21
4. CONCLUSION.....	23
5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	24
6. ANNEXES	25

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 2.1 : Critères de différenciation saumon / truite de mer	4
Figure 3.1 : Représentation graphique des résultats obtenus pour tous les dépouilleurs confondus et par groupe pour la détermination de l'espèce.....	6
Figure 3.2 : Représentation graphique du pourcentage de réponses justes obtenu par chaque groupe pour les différents critères observés	7
Figure 3.3 : Dépouillement des néophytes.....	9
Figure 3.4 : Dépouillement des intermédiaires.....	11
Figure 3.5 : Dépouillement des experts.....	14
Figure 3.6 : Dépouillement tous groupes confondus.....	17
Figure 3.7 : Différence de détermination par critère.....	21
Figure 3.8 : Nombre de réponses justes en fonction du temps.....	22
Tableau 3.1: Comparaison des différents groupes de lecteurs pour le nombre de déterminations d'espèce justes.....	7
Tableau 3.2 : Comparaison des différents groupes de lecteurs pour le nombre de réponses justes par critère.....	8
Tableau 3.3 : Comparaison du nombre de réponses justes par critère pour le groupe des néophytes	10
Tableau 3.4 : Comparaison du nombre de réponses fausses par critère pour le groupe des néophytes	10
Tableau 3.5 : Comparaison du nombre de réponses indéterminées par critère pour le groupe de néophytes.....	11
Tableau 3.6 : Comparaison du nombre de réponses justes par critère pour le groupe des intermédiaires.....	12
Tableau 3.7 : Comparaison du nombre de réponses fausses par critère pour le groupe des intermédiaires.....	12
Tableau 3.8 : Comparaison du nombre de réponses indéterminées par critère pour le groupe des intermédiaires.....	13
Tableau 3.9 : Comparaison du nombre de réponses justes par critère pour le groupe des experts....	15
Tableau 3.10 : Comparaison du nombre de réponses fausses par critère pour le groupe des experts	15
Tableau 3.11 : Comparaison du nombre de réponses indéterminées par critère pour le groupe des experts.....	16
Tableau 3.12 : Comparaison du nombre de réponses justes par critère pour tous les groupes confondus.....	17
Tableau 3.13 : Comparaison du nombre de réponses fausses par critère pour tous les groupes confondus.....	18
Tableau 3.14 : Comparaison du nombre de réponses indéterminées par critère pour tous les groupes confondus.....	18
Tableau 3.15 : Récapitulatif des meilleures combinaisons de critères pour tous les groupes confondus et pour le seul groupe des experts.....	20

1. INTRODUCTION

Le saumon atlantique (*Salmo salar*, L.), espèce emblématique de nos cours d'eau, peuplait la Garonne dès la préhistoire. Bien qu'encore abondant au Moyen Âge, plusieurs causes ont ensuite conduit à sa raréfaction comme la rehausse de la chaussée du Bazacle au XVIII^{ème} siècle, la déréglementation de la pêche à la révolution puis la dégradation des habitats à l'ère industrielle. Malgré différentes tentatives de soutien d'effectif au milieu du XX^{ème} siècle, il semblerait que le saumon ait bel et bien disparu du bassin Garonne-Dordogne (Roguet, 1993), plus aucun doute n'étant possible sur sa disparition après la construction en 1971 du barrage de Malause qui interdit l'accès aux premières zones de frayères. Sous l'impulsion du Plan Saumon en 1975, étendu aux autres espèces de migrateurs en 1981, des efforts de restauration du saumon en Garonne ont été entrepris. Ils ont concerné (1) l'inventaire des habitats favorables à la reproduction des adultes et la croissance des juvéniles, (2) la mise en place d'opérations de repeuplement et (3) la mise en place progressive de passes à poissons sur la majorité des obstacles du bassin, simultanément à l'amélioration des connaissances dans le domaine. C'est ainsi que l'usine hydroélectrique de Golfech s'est vue équipée d'un ascenseur à poissons en 1986 et que la migration a été rendue possible à l'amont de Toulouse par la réalisation de la passe du Ramier en 1987 et de celle du Bazacle en 1989. Dès leur conception, ces dispositifs ont été équipés de stations de contrôle des passages de migrateurs, ce qui a rendu possible le suivi des migrations avec dénombrement des individus passés et détermination de l'espèce d'appartenance.

Dès la mise en service de ces stations, il est apparu qu'il pouvait être difficile, au moins dans certains cas, de différencier saumons et truites de mer à partir des images vidéo obtenues, notamment à Golfech (schéma du site en annexe A). Cette difficulté s'accroît pour certaines périodes (juillet), quand on peut fréquemment rencontrer des individus des deux espèces en même temps et quand les saumons sont de petite taille.

Ces difficultés se sont confirmées lors des opérations de radiopistage conduites sur la Garonne depuis 2002 (Croze *et al.*, 2004 ; Bau *et al.*, 2005, 2006, 2007) . En effet, pour les besoins de cette étude notamment, un piège a été installé dans le canal de restitution de l'ascenseur à poissons de Golfech, en amont de la station de contrôle vidéo des passages (Annexe A). Il est alors apparu que certains poissons déterminés comme appartenant à une espèce à la vidéo, s'avéraient en réalité correspondre à des individus de l'autre espèce de salmonidés grands migrateurs fréquentant la Garonne. De plus, même en disposant du poisson en main et en employant les critères classiquement utilisés pour distinguer les deux espèces entre elles (liste en annexe B), des doutes pouvaient subsister pour un très faible nombre d'individus. Cependant un grand nombre de ces critères ne sont pas observables à la vidéo, en particulier en condition de rétro-éclairage comme sur le site de Golfech.

Certaines incohérences de dénombrement des deux espèces entre les deux stations de Golfech et du Bazacle à Toulouse ont d'ailleurs été constatées. Pour illustration, en 2001, il a été compté 599 saumons et 15 truites de mer à Golfech (Carré et Delpeyroux, 2002). La même année, au Bazacle, ont été dénombrés 123 saumons et 68 truites de mer (Dartiguelongue, 2002). Il est incohérent d'observer un effectif de truites de mer plus important en amont qu'en aval. Cette incohérence pourrait être expliquée par une confusion au Bazacle entre truites de mer et truites de rivière ou par une confusion à Golfech entre saumons et truites de mer.

Tous ces constats ont démontré l'intérêt de déterminer dans quelle mesure la discrimination entre le saumon atlantique et la truite de mer est possible à la vidéo. Dans ce but, nous avons établi et utilisé, dans la présente étude, une deuxième liste de critères morphologiques caractéristiques visibles sur images vidéo (Annexe C) afin de déterminer lesquels d'entre eux semblent les plus pertinents pour une discrimination optimale.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Obtention de la base de données

Un fichier vidéo a pu être établi à partir d'images des années 2002 à 2004, issues de la salle de vidéo comptage de la centrale hydroélectrique de Golfech et du piégeage de poissons sur ce site. Sur ce fichier n'apparaissent que les individus (saumons ou truites de mer) identifiés de façon certaine à la fois lors de manipulations réalisées au cours des opérations de piégeage mais aussi par analyse d'écailles. La lecture d'écailles pour différencier le saumon de la truite de mer est possible car, à taille de poisson égale, l'écaille de truite est significativement plus petite. De plus, s'il y a érosion de l'écaille, chez la truite, elle commence par la zone externe de l'écaille. La structure interne de l'écaille est différente pour ces deux espèces : les stries sont plus nombreuses et serrées chez la truite de mer et il n'y a pas de discontinuités dans les stries, même en période de forte croissance alors que c'est fréquemment le cas chez le saumon (Porcher, *comm. pers.*). Plus précisément, à taille égale de poisson, la longueur, la largeur et le rayon postérieur des écailles sont plus grands chez le saumon ; la forme des écailles est similaire pour les deux espèces mais le saumon se distingue par un focus plus central ; l'espace intercirculi et la croissance de l'écaille pendant la première année marine ainsi que la taille rétrocalculée à la fin de cette année sont plus grands chez le saumon (Ombredane *et al.*, 1992). Les vidéos numériques des poissons pour lesquels l'espèce était déterminée avec certitude ont été collectées parmi les archives Migado de la station de contrôle de Golfech et le fichier a été monté en sélectionnant les images que l'on pouvait affecter à un poisson donné.

Les données sont obtenues grâce à un système informatique d'analyse d'images permettant le stockage des données sur un support numérique. Les silhouettes des poissons sont binarisées, compressées et stockées en temps réel sur support informatique (Carry et Delpeyroux, 2005). Le système de surveillance de passes à poissons est un système de dépouillement en temps différé d'images enregistrées sur site (Cattoen *et al.*, 1999), son but est le comptage et l'identification des espèces. Il fonctionne en deux phases : une phase d'enregistrement sur le site d'images numérisées et comprimées et une phase de dépouillement interactif des enregistrements en temps différé.

Nous avons donc obtenu une base de données de 161 poissons dont l'espèce était connue avec certitude, ce qui nous a permis d'élaborer un fichier test que nous avons soumis par la suite à des dépouilleurs.

2.2. Test de dépouillement manuel

Les critères de différenciation entre le saumon atlantique (SAT) et la truite de mer (TRM) qui ont été retenus pour une lecture à la vidéo sont : la forme du bord extérieur de la nageoire caudale, la forme de l'extrémité de la nageoire caudale, la longueur du pédoncule caudal, la largeur du pédoncule caudal, la forme de la délimitation entre le pédoncule caudal et la nageoire caudale, la forme générale du poisson et la position de la nageoire adipeuse par rapport à la nageoire anale. Ces critères sont précisés et illustrés pour chaque espèce sur la figure 2.1 et en annexe C. En annexe D, sont donnés des exemples d'images extraites des fichiers vidéo.

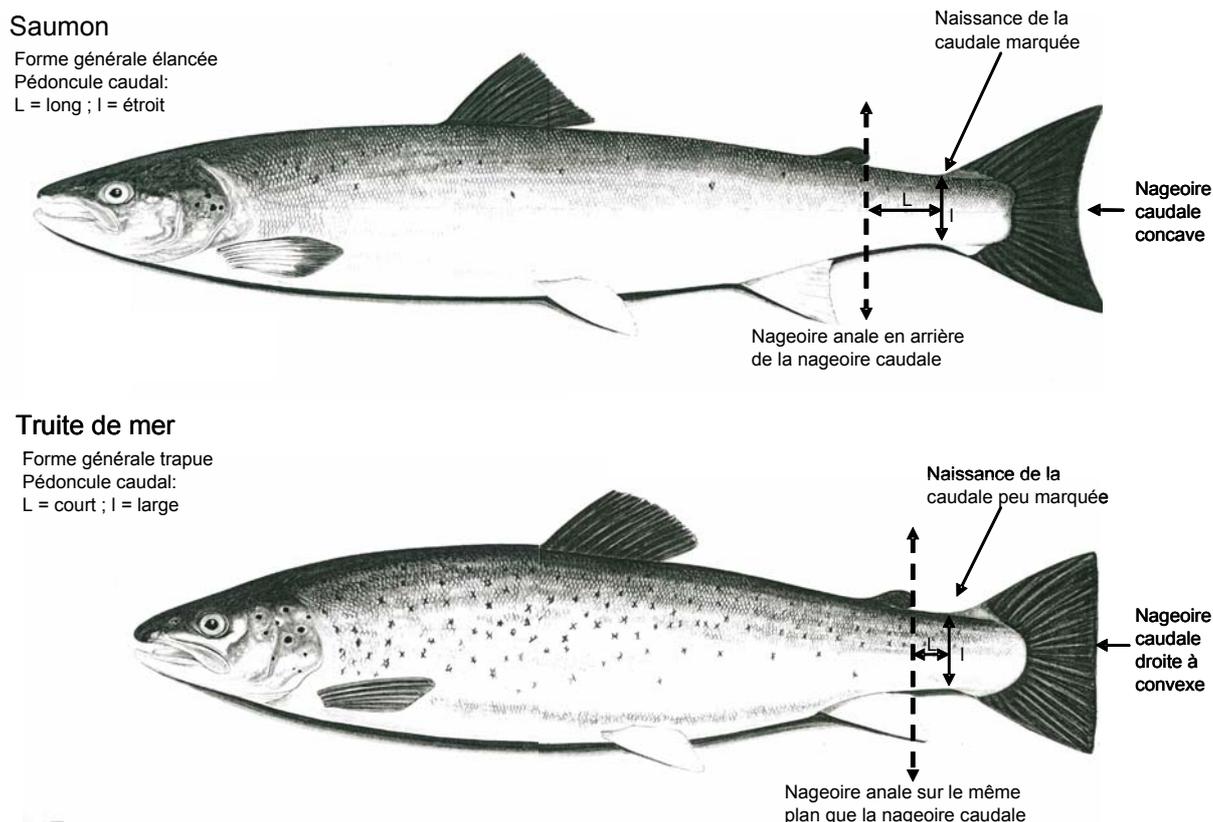


Figure 2.1 : Critères de différenciation saumon / truite de mer

A partir de ces critères de détermination résumés en annexe C, nous avons élaboré une fiche modèle de dépouillement (annexe E) fournie en complément du fichier vidéo aux personnes qui ont effectué le test de dépouillement manuel.

Un groupe de 18 dépouilleurs a été constitué. Il comprend (1) 7 personnes habituées à la différenciation de ces espèces, qui font ou ont fait en routine du dépouillement manuel de fichiers (experts), (2) 6 personnes connaissant le terrain, ayant déjà effectué des piégeages et observé les deux espèces (intermédiaires) ainsi que (3) 5 néophytes n'ayant jamais manipulé ces poissons. Ces dépouillements ont été effectués en aveugle. Pour chaque poisson, chaque critère a été évalué indépendamment des autres et une estimation finale de l'espèce a été effectuée par le lecteur. Enfin, la durée totale de lecture a été relevée. Un des dépouilleurs a effectué 2 lectures différentes afin d'évaluer la différence d'appréciation des critères pour une même personne.

Les lecteurs avaient la possibilité d'affecter un indice correspondant à une des deux espèces pour chaque critère et pour chaque poisson ; ils pouvaient aussi répondre « indéterminé » lorsque le critère ne leur semblait pas distinguable.

2.3. Traitement des dépouillements

Pour chaque critère, les résultats observés sont comparés aux critères théoriques retenus pour l'espèce. Une note de 1 est attribuée au critère, lorsque l'observation réalisée correspond à l'espèce, et de 0 lorsque celle-ci diffère. Les données sont recueillies sous tableur Excel®. Un tableau de résultats a été établi pour chaque dépouilleur avec la somme des notes obtenues pour la détermination de

l'espèce et pour chaque critère, il résume le nombre de réponses justes, fausses et indéterminées et permet de calculer les pourcentages correspondants. Puis des tableaux de synthèse font la somme des notes pour chaque dépouilleur par groupe et tous groupes confondus (Annexe F2).

Pour chaque critère sont ensuite calculés les paramètres statistiques tels que moyenne, minimum, maximum, médiane, écart-type.

Des tests statistiques ont été réalisés pour déterminer si les taux de réponses justes étaient équivalents pour tous les critères et pour différencier les 3 catégories de dépouilleurs afin de conclure respectivement quant à un critère (ou des critères) plus discriminant(s) que les autres et une meilleure aptitude d'un groupe à la différenciation des 2 espèces.

3. RESULTATS

Les résultats obtenus pour chaque dépouillement sont indiqués en annexe F1.

3.1. Impact du groupe de niveau sur la détermination de l'espèce et des critères de différenciation

3.1.1. Détermination de l'espèce

L'évaluation des critères doit permettre de discriminer les 2 espèces, un choix était donc demandé aux lecteurs pour chaque poisson observé, malheureusement, seuls 2 des néophytes ont rempli cette partie du tableau d'évaluation. Les pourcentages de réponses justes, fausses et indéterminées ont été calculés pour chaque groupe et sont représentés par la figure 3.1.

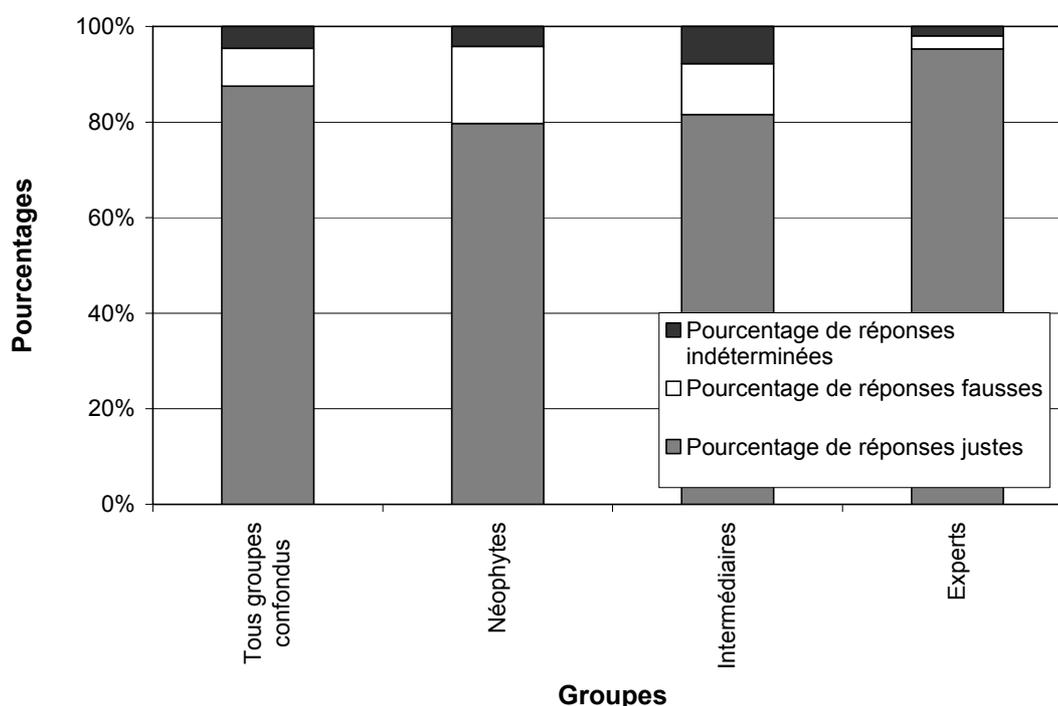


Figure 3.1 : Représentation graphique des résultats obtenus pour tous les dépouilleurs confondus et par groupe pour la détermination de l'espèce

Le groupe des néophytes (2 lecteurs) a déterminé l'espèce exacte à 79.7%. Le groupe des dépouilleurs intermédiaires (6 lecteurs) a déterminé correctement l'espèce avec un taux de 81.6%, ce qui constitue une faible amélioration par rapport aux néophytes (+ 1.9% de déterminations justes). Le groupe des experts (7 lecteurs) a obtenu un résultat de 95.3% de réponses justes, soit 15.6% de plus que les néophytes et 13.7% de plus que les intermédiaires. Tous groupes confondus, on obtient 87.5% de réponses justes. Le pourcentage de réponses indéterminées des intermédiaires est le plus important (7.8%).

Les résultats des comparaisons des groupes de niveau pour le nombre de réponses justes dans la détermination de l'espèce est décrit dans le tableau 3.1.

Comparaison des groupes de dépouilleurs	Résultat	Relation
Néophytes vs Intermédiaires vs Experts	Kruskall-Wallis : $\chi^2 = 9,800$; $p < 0,01$	
Néophytes vs (Intermédiaires + Experts)	Mann-Whitney : $u = 5,500$; $p = 0,229$	
Intermédiaires vs (Néophytes + Experts)	Mann-Whitney : $u = 7,500$; $p < 0,05$	(Néophytes + Experts) > Intermédiaires
Experts vs (Néophytes + Intermédiaires)	Mann-Whitney : $u = 1,000$; $p < 0,001$	Experts > (Néophytes + Intermédiaires)
Comparaison des groupes 2 à 2	Résultat	Relation
Néophytes (N=2) vs Intermédiaires (N=6)	Mann-Whitney : $u = 5,500$; $p = 0,857$	
Néophytes (N=2) vs Experts (N=7)	Mann-Whitney : $u = 0,000$; $p = 0,056$	
Intermédiaires (N=6) vs Experts (N=7)	Mann-Whitney : $u = 1,000$; $p < 0,01$	Experts > Intermédiaires

Tableau 3.1: Comparaison des différents groupes de lecteurs pour le nombre de déterminations d'espèce justes

Les groupes de lecteurs ne sont pas équivalents, il apparaît significativement que les experts donnent un meilleur taux de réponses justes pour la détermination de l'espèce que les intermédiaires et néophytes groupés et que les intermédiaires seuls. Le regroupement (néophytes – experts) est à examiner avec précaution car, du fait du faible effectif de néophytes (2) ayant rempli la case détermination de l'espèce, il reflète plutôt les résultats des experts atténués.

Si on compare les nombres de réponses indéterminées par groupe, aucune différence significative n'est mise en évidence (Kruskall-Wallis : $\chi^2 = 1.822$; $p = 0.402$).

3.1.2. Détermination des critères

La différence de qualité d'observation entre les différents groupes de lecteurs peut aussi être évaluée par leur nombre de réponses justes à chaque critère (Figure 3.2).

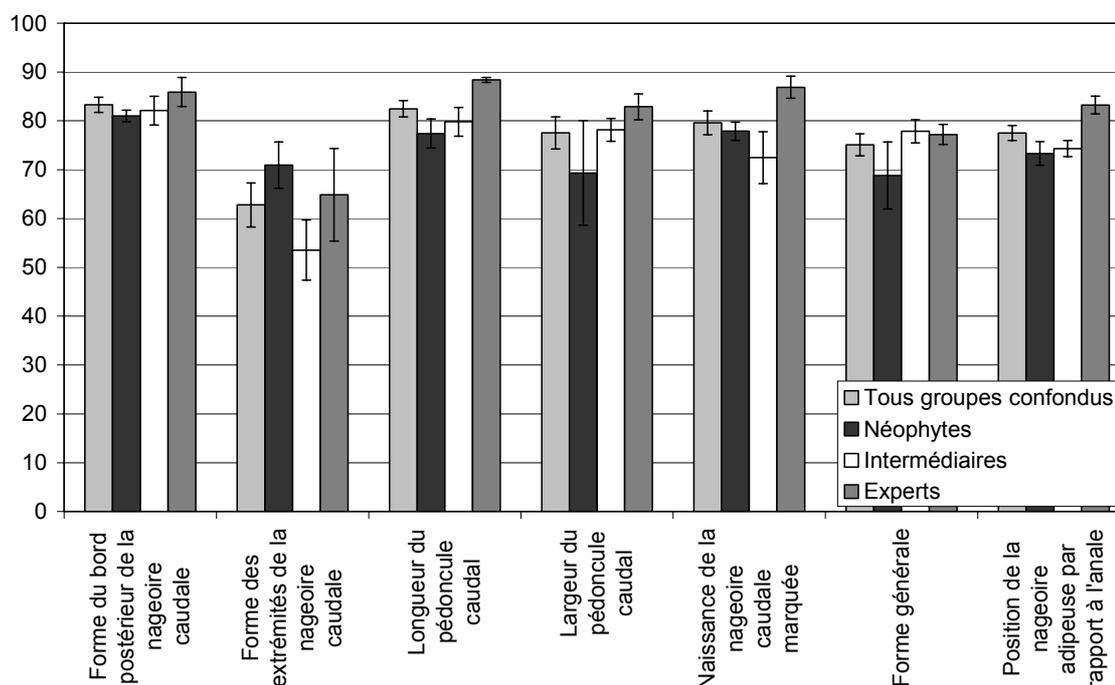


Figure 3.2 : Représentation graphique du pourcentage de réponses justes obtenu par chaque groupe pour les différents critères observés

Globalement, les experts obtiennent de meilleurs résultats sauf pour les critères forme des extrémités de la nageoire caudale et forme générale, pour lesquels,

respectivement, les néophytes et les intermédiaires présentent les pourcentages de réponses justes les plus importants.

Les résultats des comparaisons des groupes de niveau pour le nombre de réponses justes dans la détermination des critères est décrit dans le tableau 3.2.

Comparaison pour la détermination des critères	Néophytes vs Intermédiaires vs Experts	Néophytes vs (Intermédiaires + Experts)	Intermédiaires vs (Néophytes + Experts)	Experts vs (Néophytes + Intermédiaires)
Forme du bord postérieur de la nageoire caudale	Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 4,183$; $p = 0,123$	Mann-Whitney : $u = 16,500$; $p = 0,117$	Mann-Whitney : $u = 31,000$; $p = 0,682$	Mann-Whitney : $u = 17,500$; $p = 0,056$
Forme des extrémités de la nageoire caudale	Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 2,221$; $p = 0,329$	Mann-Whitney : $u = 23,000$; $p = 0,387$	Mann-Whitney : $u = 20,500$; $p = 0,151$	Mann-Whitney : $u = 32,500$; $p = 0,596$
Longueur du pédoncule caudal	Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 10,697$; $p < 0,01$	Mann-Whitney : $u = 11,500$; $p < 0,05$	Mann-Whitney : $u = 21,500$; $p = 0,180$	Mann-Whitney : $u = 3,000$; $p < 0,001$
Largeur du pédoncule caudal	Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 2,241$; $p = 0,326$	Mann-Whitney : $u = 24,500$; $p = 0,443$	Mann-Whitney : $u = 27,500$; $p = 0,437$	Mann-Whitney : $u = 22,000$; $p = 0,151$
Naissance de la nageoire caudale marquée	Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 7,908$; $p < 0,05$	Mann-Whitney : $u = 23,000$; $p = 0,387$	Mann-Whitney : $u = 15,000$; $p = 0,053$	Mann-Whitney : $u = 8,000$; $p < 0,01$
Forme générale	Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 0,775$; $p = 0,879$	Mann-Whitney : $u = 24,000$; $p = 0,443$	Mann-Whitney : $u = 29,500$; $p = 0,553$	Mann-Whitney : $u = 36,500$; $p = 0,860$
Position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale	Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 10,091$; $p < 0,01$	Mann-Whitney : $u = 15,000$; $p = 0,095$	Mann-Whitney : $u = 18,500$; $p = 0,102$	Mann-Whitney : $u = 3,500$; $p < 0,001$
Comparaison des groupes 2 à 2				
	Néophytes (N=5) vs Intermédiaires (N=6)	Néophytes (N=5) vs Experts (N=7)	Intermédiaires (N=6) vs Experts (N=7)	
Forme du bord postérieur de la nageoire caudale	Mann-Whitney : $u = 10,000$; $p = 0,429$	Mann-Whitney : $u = 6,500$; $p = 0,073$	Mann-Whitney : $u = 11,000$; $p = 0,181$	
Forme des extrémités de la nageoire caudale	Mann-Whitney : $u = 6,000$; $p = 0,126$	Mann-Whitney : $u = 17,000$; $p = 1,000$	Mann-Whitney : $u = 14,500$; $p = 0,366$	
Longueur du pédoncule caudal	Mann-Whitney : $u = 10,500$; $p = 0,429$	Mann-Whitney : $u = 1,000$; $p < 0,01$	Mann-Whitney : $u = 2,000$; $p < 0,01$	
Largeur du pédoncule caudal	Mann-Whitney : $u = 14,500$; $p = 0,931$	Mann-Whitney : $u = 10,000$; $p = 0,268$	Mann-Whitney : $u = 12,000$; $p = 0,234$	
Naissance de la nageoire caudale marquée	Mann-Whitney : $u = 11,000$; $p = 0,537$	Mann-Whitney : $u = 4,000$; $p < 0,05$	Mann-Whitney : $u = 4,000$; $p < 0,05$	
Forme générale	Mann-Whitney : $u = 11,000$; $p = 0,537$	Mann-Whitney : $u = 13,000$; $p = 0,530$	Mann-Whitney : $u = 18,500$; $p = 0,731$	
Position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale	Mann-Whitney : $u = 14,000$; $p = 0,931$	Mann-Whitney : $u = 1,000$; $p < 0,01$	Mann-Whitney : $u = 2,500$; $p < 0,01$	
Relation entre les groupes				
	Néophytes vs (Intermédiaires + Experts)	Experts vs (Néophytes + Intermédiaires)	Néophytes (N=5) vs Experts (N=7)	Intermédiaires (N=6) vs Experts (N=7)
Longueur du pédoncule caudal	Néophytes < (Intermédiaires + Experts)	Experts > (Néophytes + Intermédiaires)	Néophytes < Experts	Intermédiaires < Experts
Naissance de la nageoire caudale marquée		Experts > (Néophytes + Intermédiaires)	Néophytes < Experts	Intermédiaires < Experts
Position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale		Experts > (Néophytes + Intermédiaires)	Néophytes < Experts	Intermédiaires < Experts

Tableau 3.2 : Comparaison des différents groupes de lecteurs pour le nombre de réponses justes par critère

Une différence significative n'est mise en évidence que pour 3 critères : longueur du pédoncule caudal, naissance de la nageoire caudale marquée et position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale. Les 2 groupes extrêmes se démarquent significativement, les experts déterminent mieux ces 3 critères que les néophytes et les intermédiaires. Les critères, pour lesquels les experts n'obtenaient pas les meilleurs résultats (cf figure 3.2) ne montrent pas de différence significative entre les groupes.

3.1.3. Conclusion sur l'impact du groupe de niveau lors de la discrimination des 2 espèces

Il apparaît significativement que les experts déterminent mieux l'espèce que les intermédiaires et les néophytes, cependant cette différence n'est pas démontrée pour tous les critères. L'habitude dans la manipulation des 2 espèces que ce soit de visu ou par observation vidéo est très importante pour les discriminer correctement. Il faut toutefois remarquer que les critères observés ne présentent pas un poids équivalent dans la décision finale et que certains d'entre eux ne sont pas mieux déterminés par les experts que par les néophytes et intermédiaires, notamment la forme des extrémités de la nageoire caudale, la largeur du pédoncule caudal et la forme générale du poisson.

3.2. Comparaison des différents critères de différenciation entre les 2 espèces

Le paragraphe précédent a permis d'établir qu'il existait une différence entre les différents groupes de lecteurs, il est important maintenant de déterminer si des critères sont meilleurs que les autres ou plus facilement observables.

3.2.1. Résultats du groupe des néophytes (5 lecteurs)

Malgré un taux d'erreur important, la détermination des critères par les néophytes (Figure 3.3) est importante car elle permet d'avoir une évaluation et une observation objectives des critères.

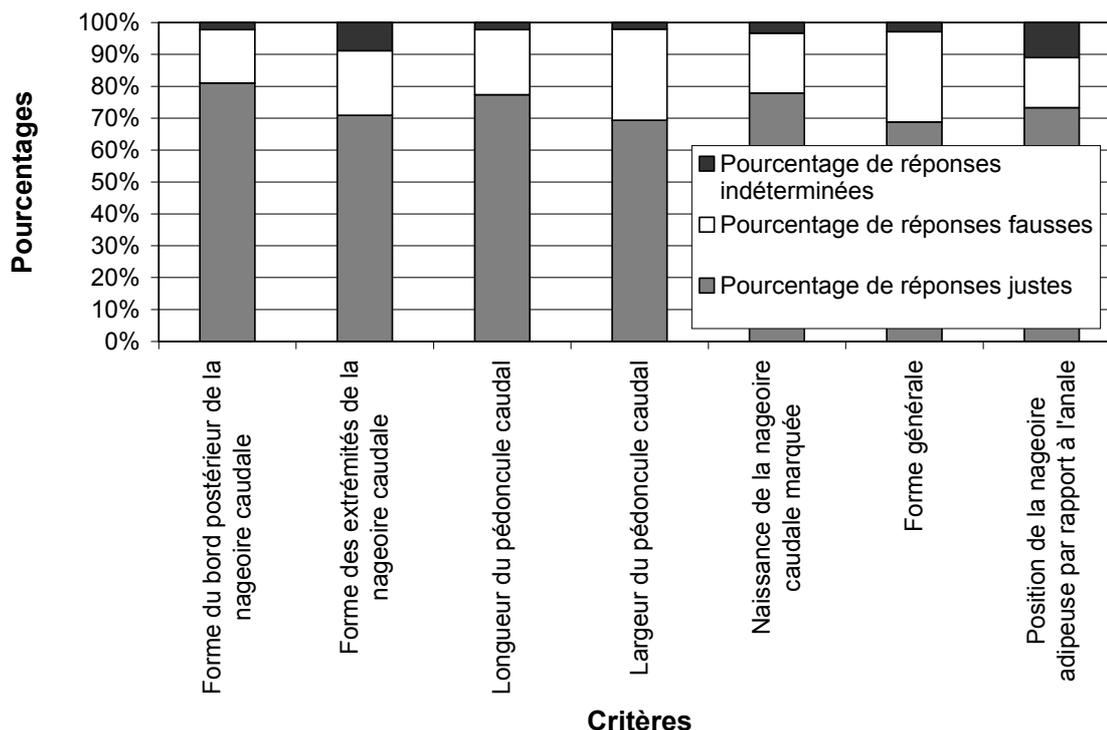


Figure 3.3 : Dépouillement des néophytes

Le critère le plus discriminant, critère présentant le plus grand pourcentage de réponses justes (81%), est la forme de la nageoire caudale. Le critère le moins discriminant est le critère « largeur du pédoncule caudal » (69.3% de réponses justes ; 28.6% de réponses fausses). Le critère forme générale, avec 68.8% de réponses justes, a lui aussi obtenu un faible taux de réponses justes, ce résultat devant toutefois être pondéré par le fait qu'un dépouilleur a commis un fort nombre d'erreurs (111/161, soit 68.9%, de réponses fausses) quant à ce critère, ce qui constitue un biais notable sur les résultats des néophytes.

Le critère le plus indéterminé est la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale avec 10.9% d'indétermination. Ce critère est donc soit peu visible à la vidéo soit difficile à évaluer, il faut toutefois préciser que 7 poissons du test (soit 4.3%) avait préalablement subi une ablation de la nageoire adipeuse, ce qui contribue à expliquer près de la moitié du taux d'indétermination de ce critère. L'ablation de la nageoire adipeuse constitue en effet une pratique courante chez le saumon depuis de nombreuses années afin de distinguer des individus issus d'élevage ou pour marquer des lots de poissons. Un poisson sans adipeuse dans notre fichier était donc forcément un saumon.

Les comparaisons des nombres de réponses justes, fausses et indéterminées pour le groupe des néophytes apparaissent respectivement dans les tableaux 3.3, 3.4 et 3.5.

Friedman* tous crières : $\chi^2 = 13,113$; $p < 0,05$		Nombre de réponses justes par critère chez les néophytes	
Critères 2 à 2	Résultats	Relation	
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -2,023$; $p < 0,05$	Bord postérieur de la n. caudale > Extrémités de la n. caudale	
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,483$; $p = 0,138$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,219$; $p = 0,223$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -2,032$; $p < 0,05$	Forme de la n. caudale > Cassure à la base de la n. caudale	
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -2,032$; $p < 0,05$	Forme de la n. caudale > Forme générale	
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,023$; $p < 0,05$	Forme de la n. caudale > Positions des n. adipeuse et anale	
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,753$; $p = 0,080$		
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,385$; $p = 0,715$		
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,753$; $p = 0,080$		
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,542$; $p = 0,588$		
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,405$; $p = 0,686$		
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,730$; $p = 0,465$		
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = 0,000$; $p = 1,000$		
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,483$; $p = 0,138$		
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,095$; $p = 0,273$		
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,136$; $p = 0,892$		
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,674$; $p = 0,500$		
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,405$; $p = 0,686$		
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,761$; $p = 0,078$		
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,461$; $p = 0,144$		
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,405$; $p = 0,686$		

* Le test de Friedman permet de comparer k échantillons liés

Tableau 3.3 : Comparaison du nombre de réponses justes par critère pour le groupe des néophytes

Les différences significatives apparaissent avec le critère « forme du bord postérieur de la nageoire caudale », qui donne statistiquement de meilleurs résultats comme la figure 3.3 le laissait supposer.

Friedman tous crières : $\chi^2 = 13,827$; $p < 0,05^*$		Nombre de réponses fausses par critère chez les néophytes	
Critères 2 à 2	Résultats	Relation et Remarque	
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,000$; $p = 1,000$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,461$; $p = 0,144$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,826$; $p = 0,068$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,069$; $p = 0,285$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,461$; $p = 0,144$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,816$; $p = 0,414$		
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,674$; $p = 0,500$		
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,944$; $p = 0,345$		
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,405$; $p = 0,686$		
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -2,032$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale < Forme générale	
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,135$; $p = 0,892$		
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,089$; $p = 0,276$		
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,069$; $p = 0,285$		
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,813$; $p = 0,416$		
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,826$; $p = 0,068$	Normalité de l'échantillon OK, Test t : $t = 3,006$; $p < 0,05$ Longueur du pédoncule caudal > Positions des n. adipeuse et anale	
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -2,041$; $p < 0,05$	Largeur du pédoncule caudal > Cassure à la base de la nageoire caudale	
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = 0,000$; $p = 1,000$		
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,023$; $p < 0,05$	Largeur du pédoncule caudal > Positions des n. adipeuse et anale	
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,625$; $p = 0,104$		
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,461$; $p = 0,144$		
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,023$; $p < 0,05$	Forme générale > Positions des n. adipeuse et anale	

Tableau 3.4 : Comparaison du nombre de réponses fausses par critère pour le groupe des néophytes

Le critère largeur du pédoncule caudal se démarque 2 fois pour le nombre de réponses fausses, mais pour les raisons exposées ci-dessus, les différences significatives liées au critère forme générale semblent plus remarquables. La forme générale est un critère très appréciable, qui montre des variations selon l'âge de l'animal et la saison à laquelle il est observé, ce qui peut expliquer les erreurs le concernant.

Friedman tous crières : $\chi^2 = 17,238$; $p < 0,01$		Nombre de réponses indéterminées par critère chez les néophytes	
Critères 2 à 2		Résultats	Relation
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,604$; $p = 0,109$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = 0,000$; $p = 1,000$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,276$; $p = 0,783$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,511$; $p = 0,131$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,736$; $p = 0,461$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,023$; $p < 0,05$		Bord postérieur de la n. caudale < Positions des n. adipeuse et anale
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,826$; $p = 0,068$		
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -2,032$; $p < 0,05$		Extrémités de la n. caudale > Largeur du pédoncule caudal
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,214$; $p = 0,225$		
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,826$; $p = 0,068$		
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,674$; $p = 0,500$		
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,577$; $p = 0,564$		
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,095$; $p = 0,273$		
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,816$; $p = 0,414$		
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,032$; $p < 0,05$		Longueur du pédoncule caudal < Positions des n. adipeuse et anale
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,095$; $p = 0,273$		
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,730$; $p = 0,465$		
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,032$; $p < 0,05$		Largeur du pédoncule caudal < Positions des n. adipeuse et anale
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,184$; $p = 0,854$		
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,032$; $p < 0,05$		Cassure à la base de la n. caudale < Positions des n. adipeuse et anale
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,032$; $p < 0,05$		Forme générale < Positions des n. adipeuse et anale

Tableau 3.5 : Comparaison du nombre de réponses indéterminées par critère pour le groupe de néophytes

Les critères les moins visibles pour les néophytes sont la forme des extrémités de la nageoire caudale mais surtout la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale. En effet, pour observer ces critères, il faut avoir une vue du côté du poisson et les néophytes n'avaient peut-être pas l'habitude de manipuler le logiciel de défilement d'images vidéo de manière à obtenir la meilleure vue pour estimer chaque critère au mieux.

3.2.2. Résultats du groupe des intermédiaires (6 lecteurs)

Ce groupe, composé de lecteurs ayant déjà observé les 2 espèces mais ne travaillant pas sur les sites de suivi vidéo, marque une étape entre l'œil du néophyte et celui du spécialiste. Ses résultats pour la détermination des différents critères apparaissent dans la figure 3.4.

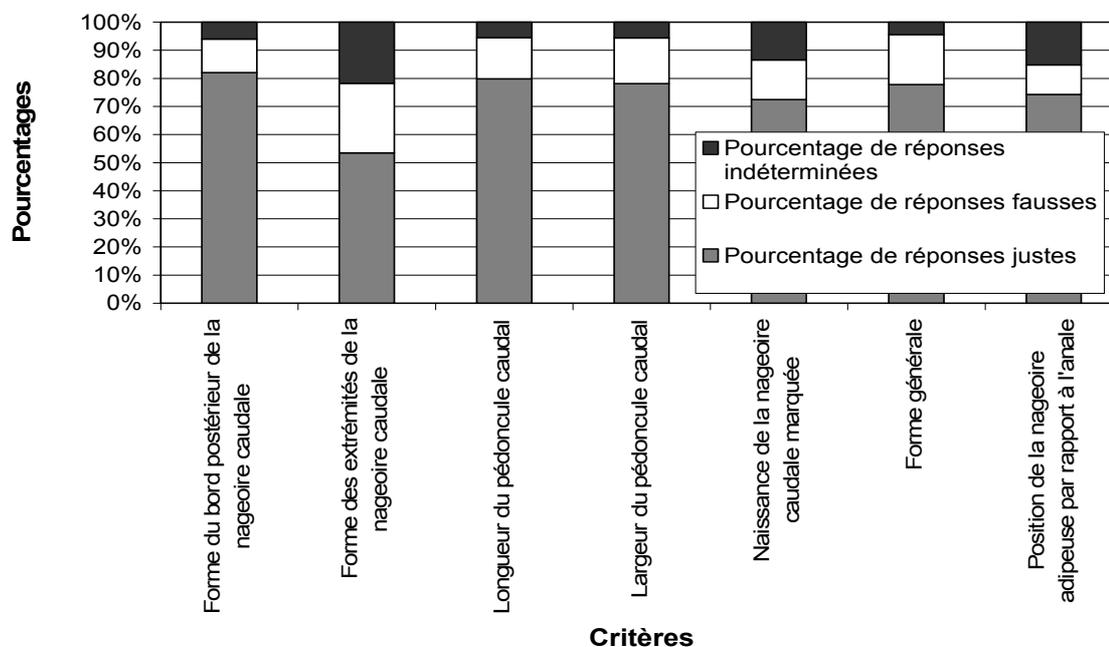


Figure 3.4 : Dépeillement des intermédiaires

La forme du bord postérieur de la nageoire caudale semble être un bon critère de discrimination saumon / truite de mer puisqu'il correspond au maximum de réponses justes pour deux groupes de lecteurs. Le critère « forme des extrémités de la nageoire caudale » est à la fois le critère présentant le plus faible pourcentage de bonne réponse (53.5% seulement) mais aussi le critère le plus indéterminé (21.7%) et celui présentant le plus de réponses fausses (24.7%). Les résultats des comparaisons du nombre de réponses justes, fausses et indéterminées par critère pour le groupe des intermédiaires figurent dans les tableaux 3.6, 3.7 et 3.8.

Friedman tous crières : $\chi^2 = 15,557$; $p < 0,05$	Nombre de réponses justes par critère chez les intermédiaires	
Critères 2 à 2	Résultats	Relation
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -2,201$; $p < 0,05$	Bord postérieur de la n. caudale > Extrémités de la n. caudale
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,631$; $p = 0,528$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,153$; $p = 0,249$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = 1,625$; $p = 0,104$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,153$; $p = 0,249$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,682$; $p = 0,093$	
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -2,201$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale < Longueur du pédoncule caudal
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -2,201$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale < Largeur du pédoncule caudal
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,782$; $p = 0,075$	
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -2,201$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale < forme générale
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,201$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale < Positions des n. adipeuse et anale
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,677$; $p = 0,498$	
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,631$; $p = 0,528$	
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,363$; $p = 0,173$	
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,572$; $p = 0,116$	
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,314$; $p = 0,753$	
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = 0,000$; $p = 1,000$	
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,367$; $p = 0,172$	
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,105$; $p = 0,916$	
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,420$; $p = 0,674$	
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,153$; $p = 0,249$	

Tableau 3.6 : Comparaison du nombre de réponses justes par critère pour le groupe des intermédiaires

Le critère « forme du bord postérieur de la nageoire caudale » bien que permettant d'obtenir le meilleur pourcentage de réponses justes n'apparaît pas statistiquement meilleur que les autres puisqu'il ne présente de différence significative qu'avec le critère forme des extrémités de la nageoire caudale, lui-même significativement moins bon que 5 autres critères (sur 6). Là encore, comme pour les néophytes avec la largeur du pédoncule caudal, un lecteur a éprouvé des difficultés avec le critère forme des extrémités de la nageoire caudale, le codant donc souvent en indéterminé ; ce critère montre un faible taux de réponses justes pour son dépouillement (29.8%).

Friedman tous crières : $\chi^2 = 11,653$; $p < 0,070$	Nombre de réponses fausses par critère chez les intermédiaires	
Critères 2 à 2	Résultats	Relation
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,572$; $p = 0,116$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,420$; $p = 0,674$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -2,003$; $p < 0,05$	Bord postérieur de la n. caudale > Largeur du pédoncule caudal
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,948$; $p = 0,343$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,680$; $p = 0,496$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,892$; $p = 0,058$	
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,734$; $p = 0,463$	
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,105$; $p = 0,917$	
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,261$; $p = 0,207$	
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,135$; $p = 0,893$	
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,572$; $p = 0,116$	
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,095$; $p = 0,273$	
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,524$; $p = 0,600$	
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,992$; $p < 0,05$	Longueur du pédoncule caudal < Forme générale
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,214$; $p = 0,225$	
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,946$; $p = 0,344$	
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = 0,954$; $p = 0,340$	
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,023$; $p < 0,05$	Largeur du pédoncule caudal > Positions des n. adipeuse et anale
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,943$; $p = 0,345$	
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,943$; $p = 0,345$	
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,207$; $p < 0,05$	Forme générale > Positions des n. adipeuse et anale

Tableau 3.7 : Comparaison du nombre de réponses fausses par critère pour le groupe des intermédiaires

Par ailleurs, si on s'intéresse au nombre de réponses fausses, le test de Friedman ne démontre pas de différence significative entre les 7 critères appariés ($\chi^2 = 11.653$; $p = 0.070$). La comparaison des critères considérés 2 à 2 met quant à elle en évidence 4 différences significatives : la forme générale présente plus d'erreurs que la longueur du pédoncule caudal et que la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale et la largeur du pédoncule caudal présente moins d'erreurs que la forme du bord postérieur de la dorsale mais plus d'erreurs que la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale. Nous retrouvons donc les mêmes critères source d'erreurs que pour les néophytes.

Friedman tous critères : $\chi^2 = 15,191$; $p < 0,05$	Nombre de réponses indéterminées par critère chez les intermédiaires	
Critères 2 à 2	Résultats	Relation
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,992$; $p < 0,05$	Bord postérieur de la n. caudale < Extrémités de la n. caudale
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,405$; $p = 0,666$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,420$; $p = 0,674$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = 1,051$; $p = 0,293$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,680$; $p = 0,496$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,363$; $p = 0,173$	
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -2,023$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale > Longueur du pédoncule caudal
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -2,023$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale > Largeur du pédoncule caudal
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,153$; $p = 0,249$	
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,992$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale > Forme générale
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,261$; $p = 0,207$	
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,365$; $p = 0,715$	
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,943$; $p = 0,345$	
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,105$; $p = 0,916$	
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,782$; $p = 0,075$	
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,160$; $p = 0,246$	
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,156$; $p = 0,248$	
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,201$; $p < 0,05$	Largeur du pédoncule caudal < Positions des n. adipeuse et anale
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,577$; $p = 0,115$	
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,943$; $p = 0,345$	
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,201$; $p < 0,05$	Forme générale < Positions des n. adipeuse et anale

Tableau 3.8 : Comparaison du nombre de réponses indéterminées par critère pour le groupe des intermédiaires

Le critère forme des extrémités de la nageoire caudale est le moins visible pour les intermédiaires, de même que pour les néophytes. Il est suivi de la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale. On observe donc les mêmes problèmes de visualisation de ces critères dans les 2 premiers groupes de niveau.

3.2.3. Résultats du groupe des experts (7 lecteurs)

Ce dernier groupe constitue le groupe qui est effectivement auteur des dépouillements vidéo manuels, ses lecteurs sont coutumiers de la manipulation d'images vidéo et connaissent bien les 2 espèces. Ses résultats sont illustrés par la figure 3.5.

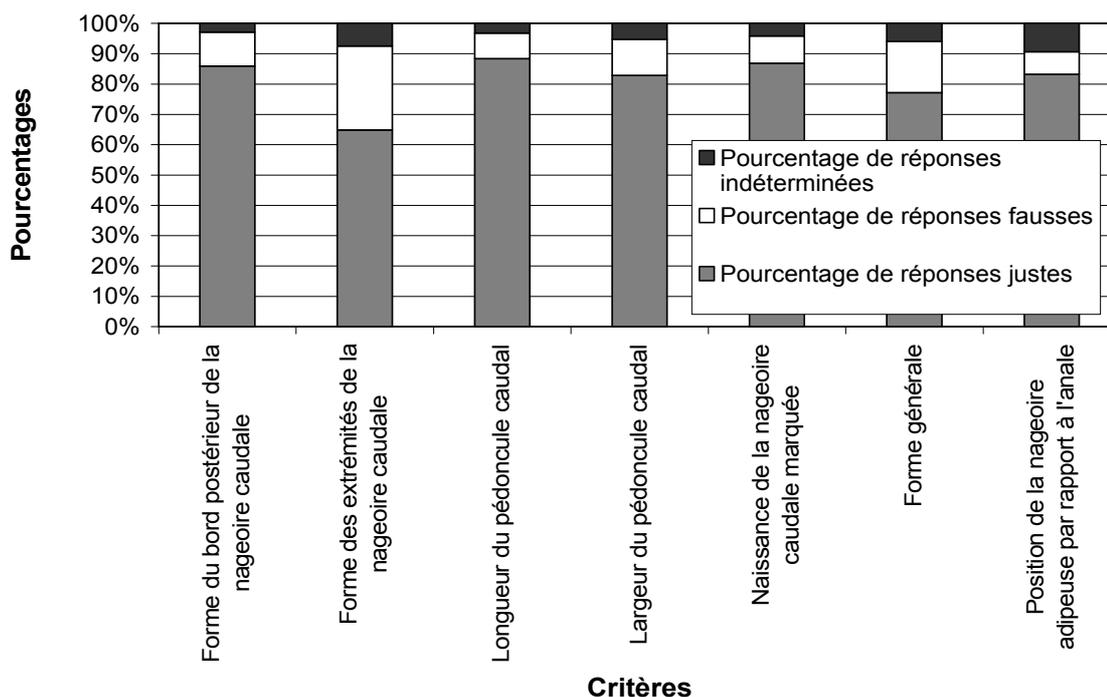


Figure 3.5 : Dépouillement des experts

Le critère le mieux déterminé est la longueur du pédoncule caudal avec 88.4% de réponses justes, suivi de la naissance de la nageoire dorsale (86.9%) puis de la forme du bord postérieur de la nageoire caudale (85.9%). Le critère le moins discriminant est la forme des extrémités de la nageoire caudale (64.9% de réponses justes) ; il constitue aussi le deuxième critère le plus indéterminé (7.5%) derrière la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale (9.3% de réponses indéterminées). Les comparaisons des nombres de réponses justes, fausses et indéterminées pour le groupe des experts apparaissent respectivement dans les tableaux 3.9, 3.10 et 3.11.

Le test de comparaison du nombre de réponses justes des 7 critères appariés n'est pas significatif. Les échantillons suivant une loi normale pour le groupe des experts, des tests paramétriques de comparaison de 2 échantillons appariés ont pu être effectués (test t). Ils ont mis en évidence 5 différences majeures : la forme du bord postérieur de la nageoire caudale présente plus de réponses justes que la forme des extrémités de la nageoire caudale, la forme des extrémités de la nageoire caudale présente moins de réponses exactes que la longueur du pédoncule caudal, la longueur du pédoncule caudal est un meilleur critère de discrimination que la forme générale, la longueur du pédoncule caudal présente plus de réponses justes que la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale et la naissance de la nageoire caudale est un meilleur critère que la forme générale. Le critère longueur du pédoncule caudal se démarque de manière significative par rapport à 3 autres critères, confirmant l'impression donnée par la figure 3.5. Les critères forme du bord postérieur de la nageoire caudale et naissance de la nageoire caudale sont 2 autres critères ayant des résultats honorables pour le groupe des experts.

Friedman tous critères : $\chi^2 = 10,052$; $p = 0,122$	Nombre de réponses justes par critère chez les experts	
Critères 2 à 2	Résultats	Relation
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Test-t, t = 2,722 ; p < 0,05	Bord postérieur de la n. caudale > Extrémités de la n. caudale
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Test-t, t = -0,858 ; p = 0,424	
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Test-t, t = 1,538 ; p = 0,175	
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Test-t, t = -0,254 ; p = 0,808	
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Test-t, t = 2,158 ; p = 0,074	
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = 0,830 ; p = 0,438	
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Test-t, t = -2,460 ; p < 0,05	Extrémités de la n. caudale < Longueur du pédoncule caudal
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Test-t, t = -2,148 ; p = 0,075	
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Test-t, t = -2,223 ; p = 0,068	
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Test-t, t = -1,117 ; p = 0,307	
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = -1,862 ; p = 0,112	
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Test-t, t = 1,961 ; p = 0,098	
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Test-t, t = 0,774 ; p = 0,468	
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Test-t, t = 5,155 ; p < 0,01	Longueur du pédoncule caudal > Forme générale
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = 3,400 ; p < 0,05	Longueur du pédoncule caudal > Positions des n. adipeuse et anale
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Test-t, t = -1,012 ; p = 0,351	
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Test-t, t = 1,675 ; p = 0,145	
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = -0,105 ; p = 0,920	
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Test-t, t = 2,582 ; p < 0,05	Cassure à la base de la n. caudale > Forme générale
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = 1,351 ; p = 0,225	
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = -2,394 ; p = 0,054	

Tableau 3.9 : Comparaison du nombre de réponses justes par critère pour le groupe des experts

Pour la comparaison du nombre de réponses fausses, le test de comparaison des 7 critères appariés n'est là non plus pas significatif. Par contre, la comparaison des critères 2 à 2 indique 4 différences significatives : la forme des extrémités de la nageoire caudale présente plus d'erreurs que la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale, la longueur du pédoncule caudal présente moins de réponses fausses que la forme générale, la naissance de la nageoire caudale montre moins d'erreurs que la forme générale et la forme générale montre plus de réponses fausses que la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale. Les critères obtenant les moins bons résultats pour la discrimination saumon / truite de mer chez les experts sont donc la forme des extrémités de la nageoire caudale mais aussi la forme générale du poisson.

Friedman tous critères : $\chi^2 = 11,522$; $p = 0,074$	Nombre de réponses fausses par critère chez les experts	
Critères 2 à 2	Résultats	Relation
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Test-t, t = -2,238 ; p = 0,067	
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Test-t, t = 1,467 ; p = 0,193	
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Test-t, t = -0,568 ; p = 0,590	
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Test-t, t = 0,795 ; p = 0,457	
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Test-t, t = -2,439 ; p = 0,051	
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = 1,261 ; p = 0,254	
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Test-t, t = 2,203 ; p = 0,070	
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Test-t, t = 2,069 ; p = 0,084	
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Test-t, t = 2,009 ; p = 0,091	
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Test-t, t = 1,206 ; p = 0,273	
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = 2,566 ; p < 0,05	Extrémités de la n. caudale > Positions des n. adipeuse et anale
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Test-t, t = -1,385 ; p = 0,215	
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Test-t, t = -0,351 ; p = 0,737	
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Test-t, t = -9,391 ; p < 0,001	Longueur du pédoncule caudal < Forme générale
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = 0,463 ; p = 0,660	
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Test-t, t = 0,913 ; p = 0,397	
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Test-t, t = -1,693 ; p = 0,141	
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = 1,156 ; p = 0,292	
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Test-t, t = -3,344 ; p < 0,05	Cassure à la base de la n. caudale < Forme générale
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = 0,499 ; p = 0,635	
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Test-t, t = 4,376 ; p < 0,01	Forme générale > Positions des n. adipeuse et anale

Tableau 3.10 : Comparaison du nombre de réponses fausses par critère pour le groupe des experts

Les résultats de la comparaison du nombre de réponses indéterminées par critère pour le groupe des experts apparaissent dans le tableau 3.8.

Friedman tous crières : $\chi^2 = 13,577$; $p < 0,05$		Nombre de réponses indéterminées par critère chez les experts	
Critères 2 à 2		Résultats	Relation
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale		Wilcoxon, $z = -0,524$; $p = 0,600$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal		Wilcoxon, $z = -0,316$; $p = 0,752$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal		Wilcoxon, $z = -1,367$; $p = 0,172$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale		Wilcoxon, $z = -0,736$; $p = 0,462$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale		Wilcoxon, $z = -1,577$; $p = 0,115$	
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale		Wilcoxon, $z = -2,023$; $p < 0,05$	Bord postérieur de la n. caudale < Positions des n. adipeuse et anale
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal		Wilcoxon, $z = -0,405$; $p = 0,686$	
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal		Wilcoxon, $z = -0,135$; $p = 0,893$	
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale		Wilcoxon, $z = -0,674$; $p = 0,500$	
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale		Wilcoxon, $z = -0,405$; $p = 0,686$	
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale		Wilcoxon, $z = -0,943$; $p = 0,345$	
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal		Wilcoxon, $z = -1,095$; $p = 0,273$	
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale		Wilcoxon, $z = -0,944$; $p = 0,345$	
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale		Wilcoxon, $z = -1,625$; $p = 0,104$	
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale		Wilcoxon, $z = -2,207$; $p < 0,05$	Longueur du pédoncule caudal < Positions des n. adipeuse et anale
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale		Wilcoxon, $z = -0,135$; $p = 0,893$	
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale		Wilcoxon, $z = -0,184$; $p = 0,854$	
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale		Wilcoxon, $z = -1,363$; $p = 0,173$	
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale		Wilcoxon, $z = -0,736$; $p = 0,461$	
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale		Wilcoxon, $z = -2,201$; $p < 0,05$	Cassure à la base de la n. caudale < Positions des n. adipeuse et anale
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale		Wilcoxon, $z = -1,363$; $p = 0,173$	

Tableau 3.11 : Comparaison du nombre de réponses indéterminées par critère pour le groupe des experts

Le critère le plus indéterminé significativement est la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale. Ce critère est souvent difficilement visible du fait des ablations pratiquées lors des premières campagnes de marquage.

3.2.4. Conclusion sur la comparaison des critères en fonction des groupes

Si on globalise les résultats obtenus par les différents groupes de niveau, il apparaît que les critères les plus discriminants sont situés dans la partie caudale des poissons : forme du bord postérieur de la nageoire caudale et longueur du pédoncule caudal. Les critères provoquant le plus d'erreurs sont la largeur du pédoncule caudale, la forme générale et la forme des extrémités de la nageoire caudale. Les critères les moins discernables sont la forme des extrémités de la nageoire caudale et la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale.

3.2.5. Résultats de tous les groupes confondus

Une idée globale de l'appréciation des critères de différenciation peut être obtenue en analysant les résultats de tous les groupes confondus, soit 18 lecteurs, dont 5 néophytes, 6 intermédiaires et 7 experts (Figure 3.6). Cette globalisation permet de gommer les principales erreurs commises par un groupe donné et d'homogénéiser les tendances. Il faut néanmoins observer en priorité les résultats des experts, qui réalisent le suivi vidéo de manière effective.

Les critères les mieux déterminés sont la forme du bord postérieur de la nageoire caudale en premier lieu avec 83.3% de réponses justes, suivi par la longueur du pédoncule caudal avec 82.5% de bonnes réponses et la forme de la naissance de la nageoire caudale (79.6% de réponses justes). Le critère relatif à la position de l'adipeuse par rapport à l'anale est également relativement bien déterminé avec 77.5% de réponses justes en considérant tous les poissons, ce pourcentage passant à 80.3% si l'on extrait de l'analyse les 7 saumons ayant préalablement subis une ablation d'adipeuse ce qui rend le renseignement de ce critère impossible. Les critères entraînant le plus d'erreurs sont les mêmes que pour le groupe des experts, soit la forme des extrémités de la nageoire caudale (24.6%) et la forme générale (20.3%). Le critère forme des extrémités de la nageoire caudale est aussi celui qui est le plus souvent indéterminé (12.6% de réponses indéterminées pour ce critère).

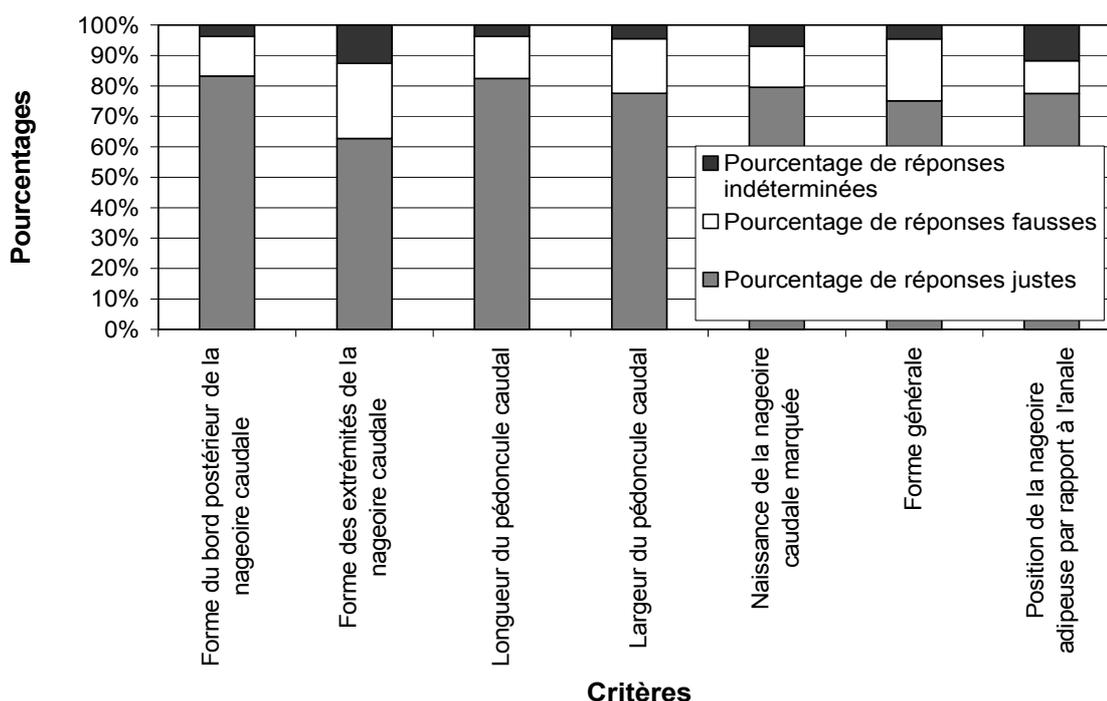


Figure 3.6 : Dépeillement tous groupes confondus

Les résultats des comparaisons des nombres de réponses justes, fausses et indéterminées pour tous les groupes confondus sont lisibles respectivement dans les tableaux 3.12, 3.13 et 3.14.

Friedman tous critères : $\chi^2 = 31,956$; $p < 0,001$		Nombre de réponses justes par critère pour tous les groupes confondus	
Critères 2 à 2		Résultats	Relation
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -3,622$; $p < 0,001$	Bord postérieur de la n. caudale > Extrémités de la n. caudale	Bord postérieur de la n. caudale > Extrémités de la n. caudale
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,720$; $p = 0,472$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,943$; $p = 0,052$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,588$; $p = 0,112$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -2,631$; $p < 0,01$	Bord postérieur de la n. caudale > forme générale	Bord postérieur de la n. caudale > forme générale
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,680$; $p < 0,01$	Bord postérieur de la n. caudale > Positions des n. adipeuse et anale	Bord postérieur de la n. caudale > Positions des n. adipeuse et anale
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -3,354$; $p < 0,001$	Extrémités de la n. caudale < Longueur du pédoncule caudal	Extrémités de la n. caudale < Longueur du pédoncule caudal
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -2,675$; $p < 0,01$	Extrémités de la n. caudale < Largeur du pédoncule caudal	Extrémités de la n. caudale < Largeur du pédoncule caudal
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -2,679$; $p < 0,01$	Extrémités de la n. caudale < Cassure à la base de la n. caudale	Extrémités de la n. caudale < Cassure à la base de la n. caudale
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,874$; $p = 0,061$		
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,678$; $p < 0,01$	Extrémités de la n. caudale < Positions des n. adipeuse et anale	Extrémités de la n. caudale < Positions des n. adipeuse et anale
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,812$; $p = 0,070$		
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,854$; $p = 0,393$		
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -3,245$; $p < 0,01$	Longueur du pédoncule caudal > Forme générale	Longueur du pédoncule caudal > Forme générale
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,768$; $p < 0,01$	Longueur du pédoncule caudal > Positions des n. adipeuse et anale	Longueur du pédoncule caudal > Positions des n. adipeuse et anale
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,782$; $p = 0,434$		
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,351$; $p = 0,177$		
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,828$; $p = 0,408$		
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -2,026$; $p < 0,05$	Cassure à la base de la n. caudale > Forme générale	Cassure à la base de la n. caudale > Forme générale
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,658$; $p = 0,097$		
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,675$; $p = 0,500$		

Tableau 3.12 : Comparaison du nombre de réponses justes par critère pour tous les groupes confondus

Les critères forme du bord postérieur de la nageoire caudale et longueur du pédoncule caudal se démarquent encore de manière significative par rapport à la majorité des autres critères. Des différences entre critères apparaissent : la largeur du pédoncule caudal, la naissance de la nageoire caudale et la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale obtiennent de meilleurs résultats que la forme des

extrémités de la nageoire caudale et la cassure à la base de la nageoire caudale présente plus de réponses justes que la forme générale.

Friedman tous critères : $\chi^2 = 28,049$; $p < 0,001$		Nombre de réponses fausses par critère pour tous les groupes confondus	
Critères 2 à 2		Résultats	Relation
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -2,344$; $p < 0,05$	Bord postérieur de la n. caudale < Extrémités de la n. caudale	
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,261$; $p = 0,794$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -2,492$; $p < 0,05$	Bord postérieur de la n. caudale < Largeur du pédoncule caudal	
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,284$; $p = 0,776$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -2,983$; $p < 0,05$	Bord postérieur de la n. caudale < Forme générale	
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,518$; $p = 0,129$		
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,524$; $p = 0,127$		
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,068$; $p = 0,286$		
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,730$; $p = 0,084$		
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,260$; $p = 0,795$		
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,529$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale > Positions des n. adipeuse et anale	
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -1,764$; $p = 0,078$		
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -0,802$; $p = 0,422$		
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -3,333$; $p < 0,001$	Longueur du pédoncule caudal < Forme générale	
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,123$; $p < 0,05$	Longueur du pédoncule caudal > Positions des n. adipeuse et anale	
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -2,250$; $p < 0,05$	Largeur du pédoncule caudal > Cassure à la base de la n. caudale	
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,446$; $p = 0,148$		
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,890$; $p < 0,01$	Largeur du pédoncule caudal > Positions des n. adipeuse et anale	
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -2,854$; $p < 0,01$	Cassure à la base de la n. caudale < Forme générale	
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -1,516$; $p = 0,130$		
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -3,351$; $p < 0,001$	Forme générale > Position de la n. adipeuse par rapport à l'anale	

Tableau 3.13 : Comparaison du nombre de réponses fausses par critère pour tous les groupes confondus

Les 3 critères donnant significativement plus de mauvaises réponses sont la forme des extrémités de la nageoire caudale, la forme générale et la largeur du pédoncule caudal.

Friedman tous critères : $\chi^2 = 36,240$; $p < 0,001$		Nombre de réponses indéterminées par critère pour tous les groupes confondus	
Critères 2 à 2		Résultats	Relation
Bord postérieur de la n. caudale vs Extrémités de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -2,614$; $p < 0,01$	Bord postérieur de la n. caudale < Extrémités de la n. caudale	
Bord postérieur de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,057$; $p = 0,955$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,570$; $p = 0,569$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,546$; $p = 0,122$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,882$; $p = 0,378$		
Bord postérieur de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -3,106$; $p < 0,01$	Bord postérieur de la n. caudale < Position des n. adipeuse et anale	
Extrémités de la n. caudale vs Longueur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -2,731$; $p < 0,01$	Extrémités de la n. caudale > Longueur du pédoncule caudal	
Extrémités de la n. caudale vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -2,530$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale > Largeur du pédoncule caudal	
Extrémités de la n. caudale vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,448$; $p = 0,148$		
Extrémités de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -2,131$; $p < 0,05$	Extrémités de la n. caudale > Forme générale	
Extrémités de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -0,024$; $p = 0,981$		
Longueur du pédoncule caudal vs Largeur du pédoncule caudal	Wilcoxon, $z = -0,898$; $p = 0,369$		
Longueur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,762$; $p = 0,078$		
Longueur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -1,321$; $p = 0,187$		
Longueur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -3,296$; $p < 0,001$	Longueur du pédoncule caudal < Positions des n. adipeuse et anale	
Largeur du pédoncule caudal vs Cassure à la base de la n. caudale	Wilcoxon, $z = -1,166$; $p = 0,244$		
Largeur du pédoncule caudal vs Forme générale	Wilcoxon, $z = -0,158$; $p = 0,875$		
Largeur du pédoncule caudal vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -3,198$; $p < 0,01$	Largeur du pédoncule caudal < Positions des n. adipeuse et anale	
Cassure à la base de la n. caudale vs Forme générale	Wilcoxon, $z = 0,915$; $p = 0,360$		
Cassure à la base de la n. caudale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -2,819$; $p < 0,01$	Cassure à la base de la n. caudale < Positions des n. adipeuse et anale	
Forme générale vs Positions des n. adipeuse et anale	Wilcoxon, $z = -3,244$; $p < 0,01$	Forme générale < Positions des n. adipeuse et anale	

Tableau 3.14 : Comparaison du nombre de réponses indéterminées par critère pour tous les groupes confondus

Les 2 critères, qui ont été le plus souvent codés indéterminés sont la forme des extrémités de la nageoire caudale et la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale.

Si on s'attache à regarder la comparaison du nombre de réponses justes des 2 meilleurs critères avec la moyenne des réponses justes des critères restants, on obtient des différences hautement significatives ($p < 0,001$), que ce soit avec la forme du bord postérieur de la nageoire caudale face aux 6 autres critères ou la longueur du pédoncule caudal face aux 5 critères restant (forme du bord postérieur de la nageoire caudale exclu).

3.2.6. Statistiques descriptives récapitulatives des résultats par critère

Les statistiques descriptives des résultats obtenus par critère sont indiquées en annexe G, elles confirment les résultats des tests précédents.

Les minima de réponses justes et maximum de réponses fausses sont obtenus par la largeur du pédoncule caudal chez les néophytes, un lecteur ayant éprouvé des difficultés à déterminer ce critère (voir paragraphe 3.2.1), et la forme des extrémités de la nageoire caudale. Ces 2 critères présentent, par ailleurs, les maxima de réponses fausses. Les maxima de réponses justes sont observés pour les critères décrivant le pédoncule caudal chez les néophytes, la forme du bord postérieur de la nageoire caudale chez les intermédiaires et la naissance de la nageoire caudale pour les experts et tous les groupes confondus. Les minima de réponses fausses sont montrés par la cassure à la base de la nageoire caudale et la position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale.

Les moyennes de réponses justes mettent bien en évidence la forme du bord postérieur de la nageoire caudale et la longueur du pédoncule caudal comme meilleurs critères. Les médianes illustrent globalement la même tendance. Les moyennes et médianes les plus importantes pour les réponses fausses se présentent pour la forme des extrémités de la nageoire caudale et la largeur du pédoncule caudal.

Les écarts-types montrent les variations importantes dans la détermination des critères largeur du pédoncule caudal et forme des extrémités de la nageoire caudale, que ce soit en nombre de réponses justes, fausses ou indéterminées confirmant que ces 2 critères sont peu fiables.

3.2.7. Conclusion

Que ce soit pour les experts, ou tous groupes confondus, les 3 meilleurs critères apparaissent être la forme du bord postérieur de la nageoire caudale, la longueur du pédoncule caudal et la forme de la base de la nageoire caudale (c'est-à-dire limite nette ou floue entre le pédoncule caudal et cette nageoire). La position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale semble également être un critère intéressant, d'autant plus que sa force de discrimination a été sous estimée dans notre étude du fait de l'ablation de la nageoire adipeuse pour 7 individus. Viennent ensuite les critères « largeur du pédoncule caudal », puis « forme générale », le plus mauvais semblant être indéniablement le critère « forme des extrémités de la nageoire caudale » initialement retenu car visible sur plusieurs passages de poissons mais qui n'est autre qu'un artéfact lié à la pixellisation des images.

3.3. Détermination de la meilleure combinaison de critères

Après avoir comparé la pertinence de chaque critère considéré séparément, il convient de déterminer quelle combinaison de critères semble la plus performante pour obtenir le meilleur taux de discrimination.

Afin de tester entre elles les différentes combinaisons, pour chaque critère et chaque dépouillement, une note a été attribuée. Cette note est de 1 dans le cas d'une détermination de critère correspondant effectivement à la bonne espèce, de 0 dans le cas où le critère est resté indéterminé et de -1 dans le cas d'une détermination de critère ne correspondant pas à la bonne espèce. Pour chaque combinaison, les notes de chaque critère sont sommées. Cette somme est positive lorsque la combinaison de critères permet effectivement la détermination de l'espèce. Elle est négative lorsque la

combinaison de critères induit une détermination fautive de l'espèce. Enfin, elle est nulle lorsque l'espèce ne peut être déterminée.

L'exercice a été conduit sur tous les groupes confondus (Annexe H), puis sur le seul groupe des experts (Annexe I), groupe amené effectivement à effectuer des reconnaissances d'espèces. Les meilleures combinaisons de critères sont récapitulées dans le tableau 3.15.

Nombre de critères	Tous groupes confondus		Groupe des experts	
	Meilleure combinaison de critères	% de réponses justes	Meilleure combinaison	% de réponses justes
1	1*	83.26%	3	88.38%
2	3+7	80.40%	3+7	85.27%
3	1+5+7	88.06%	1+3+5	94.94%
4	1+3+5+7	86.78%	1+3+5+7	93.61%
5	1+3+5+6+7	88.47%	1+3+5+6+7	95.21%
6	1+2+3+5+6+7	86.75%	1+3+4+5+6+7	93.34%
7	1+2+3+4+5+6+7	87.72%	1+2+3+4+5+6+7	94.50%

*1 = bord postérieur de la nageoire caudale

2 = extrémités de la nageoire caudale

3 = longueur du pédoncule caudal

4 = largeur du pédoncule caudal

5 = naissance de la nageoire caudale

6 = forme générale

7 = position de la nageoire adipeuse par rapport à la nageoire anale

Tableau 3.15 : Récapitulatif des meilleures combinaisons de critères pour tous les groupes confondus et pour le seul groupe des experts

Aucune combinaison ne permet d'obtenir une discrimination de la totalité des poissons. Que ce soit pour tous les groupes confondus ou pour le seul groupe d'experts, la meilleure discrimination est obtenue avec la même combinaison de 5 critères : bord postérieur de la nageoire caudale, longueur du pédoncule caudal, naissance de la nageoire caudale, forme générale et position de la nageoire adipeuse par rapport à la nageoire anale. Considérer en plus la largeur du pédoncule caudal ou les extrémités de la nageoire dorsale dégrade la discrimination.

3.4. Différence de détermination par critère

Un expert a réalisé deux fois le test à plusieurs mois d'intervalle afin que nous puissions évaluer les différences de détermination par critère pour un même opérateur. Les similarités et différences de détermination ont été évaluées pour chaque critère et sont illustrées par la figure 3.7.

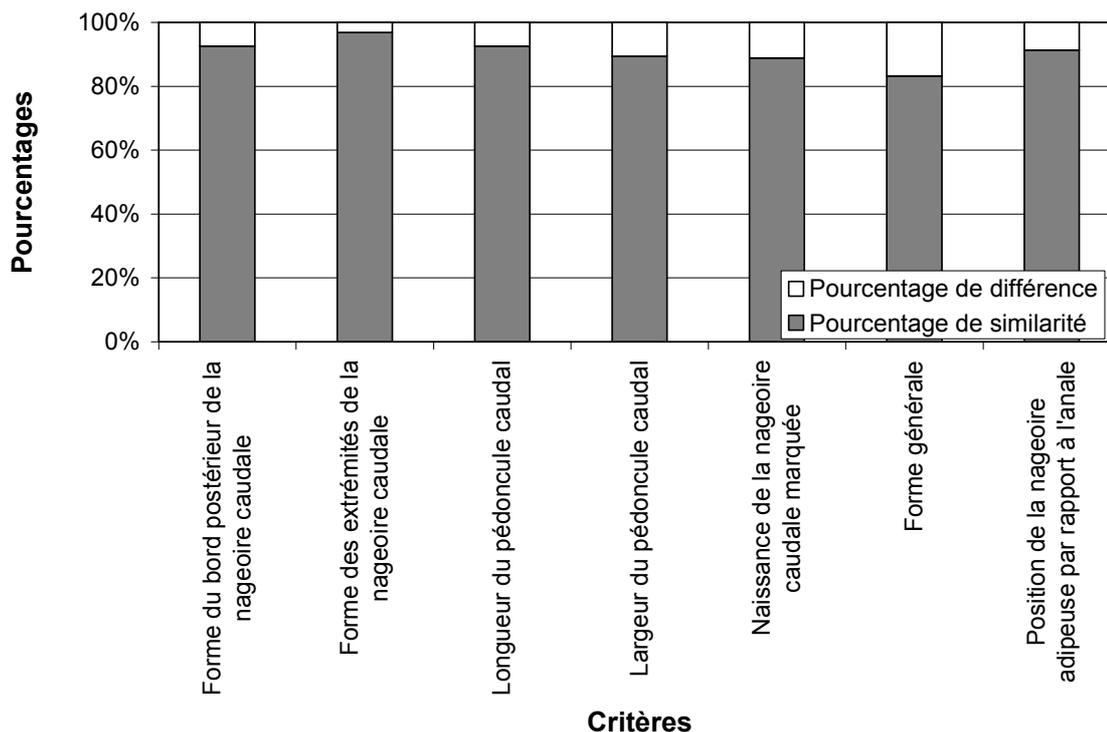


Figure 3.7 : Différence de détermination par critère

Le critère « forme des extrémités de la nageoire caudale » présente les déterminations les plus similaires au cours des deux lectures (96.9% de similarité). Viennent ensuite les critères « longueur du pédoncule caudal » et « forme du bord postérieur de la nageoire caudale » déterminés de manière similaire à 92.5% et le critère « position de l'adipeuse par rapport à l'anale » déterminé de manière similaire à 91.3%, ce qui vient renforcer l'idée que la partie postérieure du corps est la plus discriminante pour différencier ces deux espèces. Par contre, le critère « forme générale » diffère de 16.8% entre les deux dépouillements. Il semble donc que la réponse au critère « forme générale du corps » soit plus subjective et aléatoire que pour les autres critères. Cela peut s'expliquer par les différences de taille des poissons observables à la vidéo.

3.5. Impact du temps de dépouillement sur le nombre de déterminations justes observées

Une évaluation du temps consacré au dépouillement a été demandé aux lecteurs mais ce critère n'a été renseigné que par 7 d'entre eux. L'influence de ce temps de dépouillement sur la qualité de la différenciation (nombres de déterminations justes de l'espèce et de chaque critère) a été examinée (Figure 3.8).

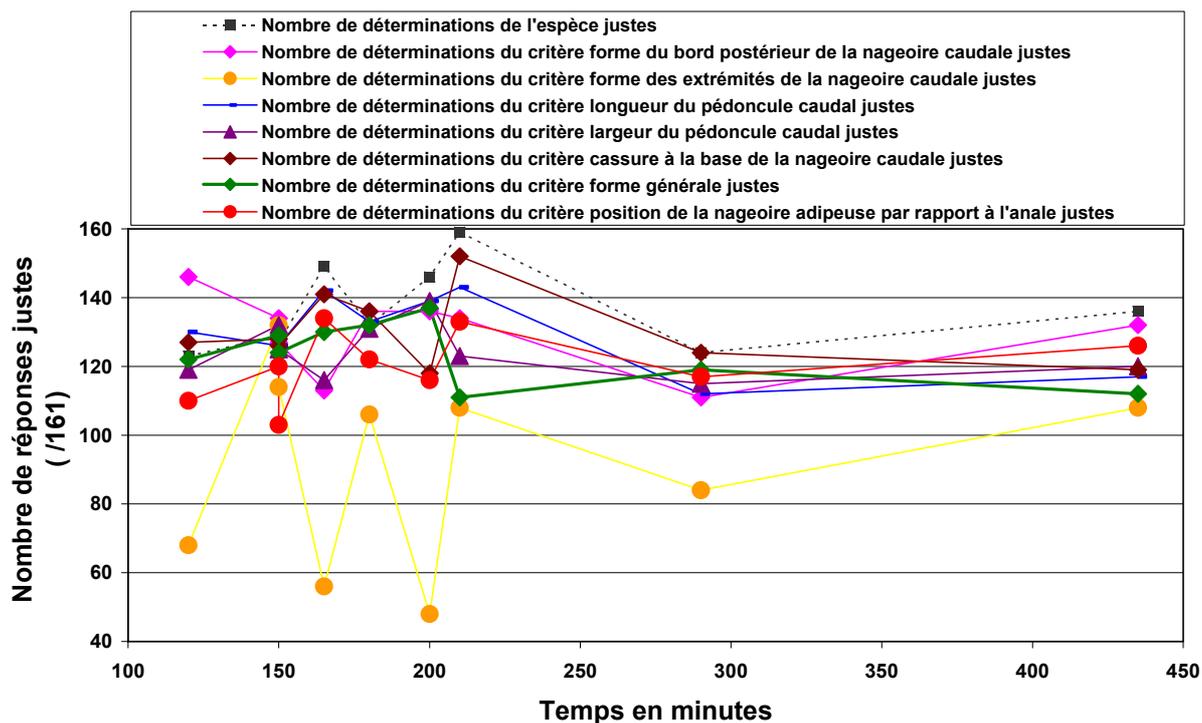


Figure 3.8 : Nombre de réponses justes en fonction du temps

Des régressions linéaires ont été effectuées mais aucune ne donne de relation satisfaisante. Par ailleurs, une comparaison par test non paramétrique des résultats obtenus pour des temps inférieurs à 3 heures *versus* supérieurs ou égaux à 3 heures a été réalisée mais elle ne démontre aucune différence significative, que ce soit pour la détermination de l'espèce ou la détermination des différents critères. Il n'y a donc pas eu d'effet du temps consacré au dépouillement sur la qualité de la détermination. L'habitude et une bonne connaissance des 2 espèces sont les principaux facteurs déterminants de la discrimination entre saumons et truites de mer.

4. CONCLUSION

Cette étude a permis de confirmer que la différenciation entre saumons et truites de mer peut être possible dans la majorité des cas (95.3% en moyenne pour des experts). Néanmoins, elle a également indiqué qu'aucune des personnes coutumières de cette différenciation n'a été en mesure d'affecter correctement l'espèce de chacun des 161 salmonidés grands migrateurs du fichier test développé pour cette étude, mettant en évidence les difficultés à différencier ces 2 espèces à la vidéo.

Une différence logique de qualité de discrimination a été observée entre les différents groupes de lecteurs. En effet, avec respectivement 79.7% et 81.6% de bonnes réponses, les néophytes et les intermédiaires, s'avèrent moins performants que les experts. Il apparaît donc qu'un apprentissage est nécessaire avant de pouvoir réaliser au mieux une différenciation saumon / truite de mer à la vidéo. La constitution, dans le cadre de ce travail, d'une banque d'images¹ pour lesquelles l'espèce a été déterminée avec certitude, pourra être fortement utile à la formation des nouveaux personnels ayant en charge l'analyse des passages de salmonidés grands migrateurs au droit des stations de contrôle.

La présente étude a également permis de déterminer les critères les plus discriminants. Les **4 meilleurs** s'avèrent être la **forme du bord postérieur de la nageoire caudale** (concave chez le saumon ; droit à convexe chez la truite de mer), la **longueur du pédoncule caudal** (long chez le saumon ; court chez la truite de mer) et la **forme de la base de la nageoire caudale** (cassure marquée entre pédoncule caudal et nageoire caudale chez le saumon ; délimitation peu nette entre le pédoncule caudal et la nageoire caudale chez la truite de mer) et la **position de la nageoire adipeuse par rapport à la nageoire anale** (en arrière chez le saumon ; à l'aplomb de l'anale chez la truite de mer). La **meilleure discrimination est obtenue avec une association de 5 critères** : les 4 évoqués ci-dessus associés à la **forme générale du corps** (élancée chez le saumon ; trapue chez la truite de mer).

D'autres critères comme la largeur du pédoncule caudal et la forme des extrémités de la nageoire caudale ne présentent pas d'intérêt et même peuvent induire en erreur les personnes en charge du dépouillement. Il convient donc de ne pas les considérer.

¹ Fichier disponible sur demande à : croze@imft.fr

5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bau F., Breinig T., Jourdan H., Croze O., 2005. Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur la Garonne en amont de Golfech – Deuxième campagne (suivi 2003). Rapport GHAAPPE RA05.01, 102 p.
- Bau F., Moreau N., Croze O., Breinig T., Jourdan H., 2006. Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur la Garonne en amont de Golfech – Troisième campagne (suivi 2004). Rapport GHAAPPE RA06.03, 153 pp.
- Bau F., Croze O., Delmouly L., Moreau N., Alesina R., 2007. Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur la Garonne en aval et en amont de Golfech – quatrième campagne (suivi 2005). Rapport GHAAPPE RA07.03, 108 p.
- Carry L., Delpeyroux J.M., 2002. Etude des rythmes de migration des espèces amphibiotiques et holobiotiques de la Garonne au niveau de la station de contrôle de Golfech au cours de l'année 2001. Rapport MI.GA.DO. G10-02-RT, 20 pp.
- Carry L., Delpeyroux J.M., 2005. Etude des rythmes de migration des espèces amphibiotiques et holobiotiques de la Garonne au niveau de la station de contrôle de Golfech au cours de l'année 2004. *Rapport MI.GA.DO. 7G-05-RT*, 29 pp.
- Cattoen M., Larinier M., Thomas N., 1999. Systèmes et logiciels pour la surveillance des passes à poissons. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 353-354: 263-277.
- Croze O., Bau F., Breinig T., 2004. Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur la Garonne en amont de Golfech – Première campagne (suivi 2002). Rapport GHAAPPE RA04.06, 225 p.
- Dartiguelongue J., 2002. Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 2001. *Rapport MI.GA.DO. G6-02-RT*, 34 pp + annexes.
- Ombredane D., Tanguy J.M., Pierre J.S., 1992. Discrimination des truites de mer (*Salmo trutta*) et saumons atlantiques (*Salmo salar*) adultes à partir de leurs écailles. In *Tissus durs et âge individuel des vertébrés*. Baglinière J.L., Castanet J., Conand F., Meunier F.J. éd., ORSTOM-INRA, Paris: 239-253.
- Roguet M., 1993. Bilan du programme de restauration des poissons migrateurs dans le bassin Adour-Garonne (1975/1993). In *Proceedings of the Third Conference on Fish Telemetry in Europe, Norwich (UK)*, 20-25 juin 1999. pp. 257-264. Actes du colloque Pour un retour des poissons migrateurs, Toulouse (F), 9-11 décembre 1993: 101-109.

6. ANNEXES

Annexe A : Schéma du site de Golfech

Annexe B : Critères de différenciation saumon / truite de mer classiquement utilisés, poisson « en main »

Annexe C : Critères de différenciation saumon / truite de mer observables sur images vidéo

Annexe D : Images de saumons et truites de mer extraites du fichier vidéo

Annexe E : Fiche modèle de dépouillement

Annexe F : Résultats des dépouillements

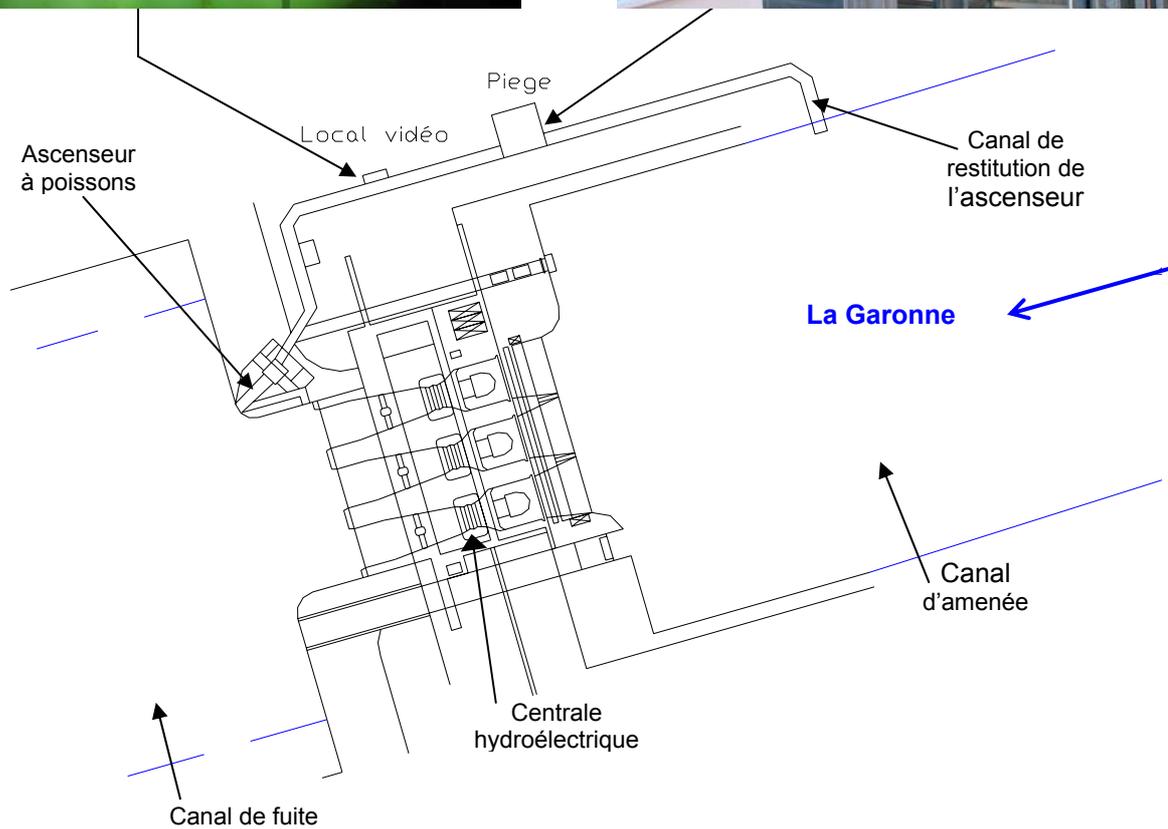
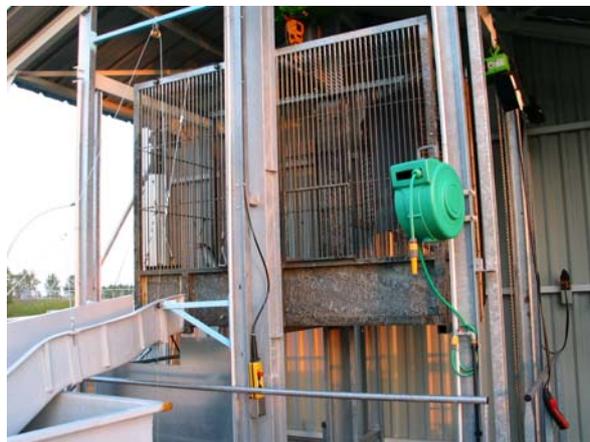
Annexe G : Statistiques descriptives des résultats des dépouillements

Annexe H : Résultats des déterminations d'espèces obtenues avec toutes les combinaisons possibles des 7 critères pour tous les groupes confondus

Annexe I : Résultats des déterminations d'espèces obtenues avec toutes les combinaisons possibles des 7 critères pour le groupe des experts

ANNEXE A

SCHEMA DU SITE DE GOLFECH



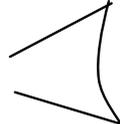
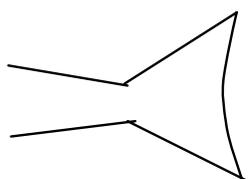
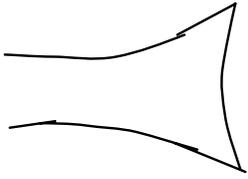
ANNEXE B

**CRITERES DE DIFFERENCIATION SAUMON / TRUITE DE MER
CLASSIQUEMENT UTILISES, POISSON « EN MAIN »**

Critères	Saumon	Truite de mer
Forme générale	élancée	trapue
Pédoncule caudal	développé : bonne prise en main	peu développé : prise en main fuyante
Nageoire caudale	échancrée, concave	droite, voire convexe
Nageoires adipeuse et anale	adipeuse en arrière de l'anale	adipeuse et anale alignées
Robe	ponctuations en cercle	ponctuations en croix
	pas de ponctuations sous la ligne latérale, sauf à l'avant de la nageoire pectorale	ponctuations sous la ligne latérale
	pas de ponctuations sur la nageoire dorsale	ponctuations sur la nageoire dorsale
Commissure des lèvres	ne dépasse pas l'arrière de l'œil	dépasse l'arrière de l'œil
Nombre d'écailles entre l'adipeuse et la ligne latérale	10 à 13	13 à 16

ANNEXE C

CRITERES DE DIFFERENCIATION SAUMON / TRUITE DE MER
OBSERVABLES SUR IMAGES VIDEO

Critères	Saumon (SAT)	Truites de mer (TRM)	Indéterminé
Forme du bord extérieur de la nageoire caudale	Concave (C)	Droit à convexe (D)	I
Extrémité de la nageoire caudale*	Avec impression de protubérances (O) 	Sans impression de protubérances (N) 	I
Longueur du pédoncule caudal	Long (L)	Court (C)	I
Largeur du pédoncule caudal	Etroit (E)	Large (L)	I
Naissance de la nageoire caudale	Cassure marquée à la base de la caudale (O) 	Absence de délimitation nette entre le pédoncule caudal et la nageoire caudale (N) 	I
Forme générale du poisson	Elancée (E)	Trapue (T)	I
Position de la nageoire adipeuse par rapport à la nageoire anale	En arrière (A)	A la verticale (V)	I

* En réalité, ce critère n'est lié qu'à un artefact de la pixellisation de l'image lors de l'enregistrement des passages à l'aide du logiciel d'analyse d'images utilisé sur la plupart des stations de contrôle françaises. Cependant, comme il est observé pour un nombre non négligeable de poissons, il a été gardé en supposant qu'il apparaissait principalement pour des saumons, ces derniers ayant une forme postérieure du bord de la queue concave, favorisant l'apparition de ces protubérances à la vidéo (cf. photos en annexe D).

ANNEXE D**IMAGES DE SAUMONS ET TRUITES DE MER EXTRAITES DU
FICHER VIDEO**



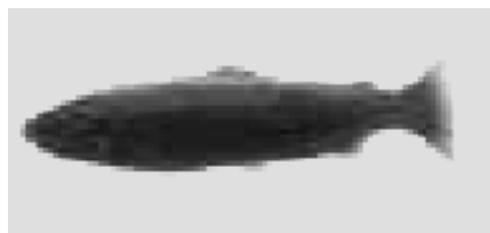
Truite de mer : bord postérieur de la nageoire caudale droit, pédoncule caudal court et large, forme trapue.



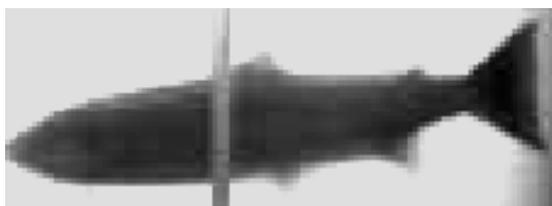
Saumon : bord postérieur de la nageoire caudale concave, pédoncule caudal long et étroit, forme élancée, extrémités de la nageoire caudale pointues.



Saumon : forme élancée, nageoire adipeuse en retrait par rapport à l'anale, bord postérieur de la nageoire caudale concave, pédoncule caudal long.



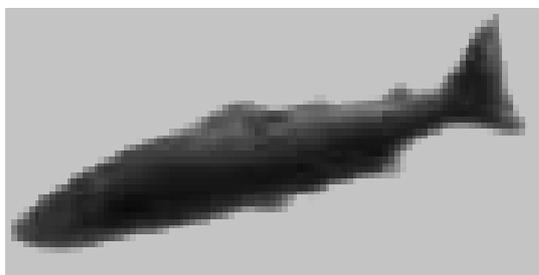
Truite de mer : pédoncule caudal large, forme trapue, bord postérieur de la nageoire caudale droit à convexe.



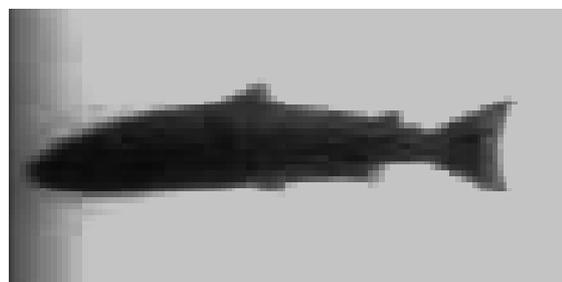
Saumon : Nageoire adipeuse en retrait par rapport à l'anale, extrémités de la nageoire caudale pointues, pédoncule caudal long, naissance de la nageoire caudale marquée.



Truite de mer : nageoires adipeuse et anale alignées, bord de la nageoire caudale droit, pédoncule caudal court et large, forme trapue, pas de cassure à la base de la nageoire caudale.



Saumon : forme élancée, nageoire adipeuse en retrait par rapport à l'anale, bord postérieur de la nageoire caudale concave, pédoncule caudal long, extrémités de la nageoire caudale pointues.



Saumon : Pédoncule caudal long et étroit, bord postérieur de la nageoire caudale concave.

ANNEXE E**FICHE MODELE DE DEPOUILLEMENT**

Feuille n° 1				Temps de lecture :						
Poisson	Forme de la caudale	Extrémités de la caudale avec bec ou pointues = O; Arrondies = N	Forme du pédoncule caudal		Cassure marquée à la base de la caudale O/N	Forme générale	Adipeuse / anale	Date	heure	Espèce
			Longueur	Largeur						
1								05/07/2002	16:51:36	
2								05/07/2002	19:20:18	
3								08/07/2002	10:40:30	
4								08/07/2002	11:05:48	
5								09/07/2002	00:53:56	
6								11/07/2002	12:42:52	
7								12/07/2002	18:37:44	
8								17/07/2002	14:08:44	
9								17/07/2002	17:39:04	
10								17/07/2002	19:36:50	
11								17/07/2002	21:34:32	
12								23/07/2002	05:41:36	
13								25/07/2002	09:02:20	
14								26/07/2002	10:09:42	
15								29/07/2002	11:08:16	
16								31/07/2002	10:01:24	
17								19/08/2002	13:41:52	
18								10/09/2002	14:25:10	
19								13/09/2002	14:12:52	
20								16/09/2002	12:34:20	
21								24/09/2002	12:07:32	
22								24/09/2002	18:06:04	
23								30/09/2002	12:11:12	
24								30/09/2002	19:23:04	
25								02/10/2002	07:56:14	
26								02/10/2002	15:31:34	
27								04/10/2002	14:09:18	
28								04/10/2002	18:31:00	
29								05/10/2002	09:47:28	
30								05/10/2002	14:32:52	
31								06/10/2002	18:21:06	
32								07/10/2002	09:16:00	
33								11/10/2002	15:13:42	
34								14/10/2002	14:19:22	
35								22/10/2002	13:57:18	
36								22/10/2002	18:03:38	
37								25/10/2002	11:05:24	
38								28/10/2002	10:45:18	
39								28/10/2002	13:55:50	
40								28/10/2002	16:47:56	
41								05/11/2002	07:28:02	
42								06/11/2002	08:34:08	
43								07/11/2002	09:51:56	
44								07/11/2002	14:04:34	
45								18/11/2002	11:04:44	
46								18/02/2003	15:41:36	
47								21/03/2003	01:55:58	
48								31/03/2003	10:28:10	
49								03/04/2003	15:38:26	
50								02/04/2003	17:31:06	
51								13/04/2003	09:58:52	
52								14/04/2003	17:37:22	
53								15/04/2003	07:53:32	
54								16/04/2003	09:11:12	
55								18/04/2003	13:36:36	
56								22/04/2003	09:09:44	
57								23/04/2003	05:33:08	
58								23/04/2003	07:56:34	
59								23/04/2003	08:05:40	

Feuille n° 2				Temps de lecture :						
Poisson	Forme de la caudale	Extrémités de la caudale avec bec ou pointues = O; Arrondies = N	Forme du pédoncule caudal		Cassure marquée à la base de la caudale O/N	Forme générale	Adipeuse / anale	Date	heure	Espèce
			Longueur	Largeur						
60								23/04/2003	12:05:20	
61								23/04/2003	13:33:42	
62								23/04/2003	13:37:16	
63								23/04/2003	13:46:08	
64								27/04/2003	12:40:10	
65								02/05/2003	19:31:50	
66								03/05/2003	05:44:20	
67								04/05/2003	07:02:30	
68								04/05/2003	07:04:50	
69								04/05/2003	07:29:12	
70								05/05/2003	08:04:24	
71								07/05/2003	14:37:52	
72								09/05/2003	10:15:06	
73								11/05/2003	14:39:16	
74								12/05/2003	12:02:58	
75								16/06/2003	16:15:02	
76								19/02/2004	07:35:40	
77								07/03/2004	16:37:58	
78								13/03/2004	16:17:54	
79								18/03/2004	07:48:30	
80								19/03/2004	17:37:04	
81								21/03/2004	17:29:12	
82								24/03/2004	09:51:12	
83								03/04/2004	17:23:38	
84								04/04/2004	07:21:50	
85								06/04/2004	10:20:18	
86								06/04/2004	13:34:16	
87								06/04/2004	13:42:58	
88								14/04/2004	14:36:18	
89								16/04/2004	13:47:28	
90								17/04/2004	20:41:32	
91								20/04/2004	07:53:12	
92								20/04/2004	20:29:56	
93								22/04/2004	14:28:32	
94								26/04/2004	15:49:12	
95								05/06/2004	15:13:56	
96								05/06/2004	16:45:22	
97								09/06/2004	11:47:54	
98								10/06/2004	17:31:26	
99								10/06/2004	14:35:06	
100								11/06/2004	10:40:08	
101								11/06/2004	10:59:36	
102								11/06/2004	12:06:34	
103								12/06/2004	11:49:22	
104								12/06/2004	16:16:24	
105								13/06/2004	07:08:32	
106								14/06/2004	10:42:02	
107								14/06/2004	16:42:22	
108								15/06/2004	14:08:52	
109								17/06/2004	10:15:42	
110								17/06/2004	11:41:22	
111								17/06/2004	13:30:38	
112								18/06/2004	09:34:46	

Feuille n° 3				Temps de lecture :						
Poisson	Forme de la caudale	Extrémités de la caudale avec bec ou pointues = O; Arrondies = N	Forme du pédoncule caudal		Cassure marquée à la base de la caudale O/N	Forme générale	Adipeuse / anale	Date	heure	Espèce
			Longueur	Largeur						
113								18/06/2004	11:51:26	
114								19/06/2004	09:24:18	
115								19/06/2004	10:01:26	
116								19/06/2004	11:03:54	
117								19/06/2004	11:26:10	
118								19/06/2004	19:09:38	
119								20/06/2004	12:13:54	
120								21/06/2004	12:24:20	
121								21/06/2004	15:51:54	
122								22/06/2004	16:47:52	
123								23/06/2004	09:38:20	
124								23/06/2004	11:47:10	
125								23/06/2004	16:14:26	
126								24/06/2004	10:10:38	
127								24/06/2004	12:05:00	
128								24/06/2004	13:37:50	
129								25/06/2004	00:42:38	
130								25/06/2004	03:53:56	
131								25/06/2004	08:50:06	
132								25/06/2004	17:55:36	
133								25/06/2004	17:55:38	
134								25/06/2004	18:58:48	
135								27/06/2004	19:29:28	
136								28/06/2004	15:23:04	
137								28/06/2004	18:23:38	
138								29/06/2004	10:31:14	
139								02/07/2004	13:27:24	
140								02/07/2004	16:45:28	
141								04/07/2004	08:02:40	
142								04/07/2004	11:11:22	
143								04/07/2004	12:55:34	
144								12/07/2004	12:13:28	
145								13/07/2004	12:41:42	
146								14/07/2004	09:24:06	
147								14/07/2004	09:36:08	
148								14/07/2004	16:54:14	
149								15/07/2004	08:37:22	
150								15/07/2004	10:33:40	
151								17/07/2004	08:26:18	
152								18/07/2004	17:57:32	
153								19/07/2004	10:31:54	
154								19/07/2004	16:05:04	
155								19/07/2004	20:27:28	
156								20/07/2004	09:41:00	
157								21/07/2004	11:21:20	
158								21/07/2004	13:35:02	
159								21/07/2004	15:02:50	
160								22/07/2004	17:29:06	
161								24/07/2004	03:13:18	

ANNEXE F**RESULTATS DES DEPOUILLEMENTS**

ANNEXE F2 : RESULTATS DES DEPOUILLEMENTS PAR GROUPE

	Espèce	Forme du bord postérieur de la nageoire caudale	Forme des extrémités de la nageoire caudale	Longueur du pédoncule caudal	Largeur du pédoncule caudal	Naissance de la nageoire caudale	Forme générale	Position de la nageoire adipeuse par rapport à l'anale	
Néophytes	Nombre de réponses justes	306	652	571	623	558	627	554	590
	Nombre de réponses fausses	62	135	163	164	230	151	228	127
	Nombre de réponses indéterminées	16	18	71	18	17	27	23	88
	Total	384	805	805	805	805	805	805	805
	Pourcentage de réponses justes	79.7	81.0	70.9	77.4	69.3	77.9	68.8	73.3
	Pourcentage de réponses fausses	16.1	16.8	20.2	20.4	28.6	18.8	28.3	15.8
	Pourcentage de réponses indéterminées	4.2	2.2	8.8	2.2	2.1	3.4	2.9	10.9
Intermédiaires	Nombre de réponses justes	788	793	517	771	755	700	752	718
	Nombre de réponses fausses	103	115	239	142	157	136	171	101
	Nombre de réponses indéterminées	75	58	210	53	54	130	43	147
	Total	966	966	966	966	966	966	966	966
	Pourcentage de réponses justes	81.6	82.1	53.5	79.8	78.2	72.5	77.8	74.3
	Pourcentage de réponses fausses	10.7	11.9	24.7	14.7	16.3	14.1	17.7	10.5
	Pourcentage de réponses indéterminées	7.8	6.0	21.7	5.5	5.6	13.5	4.5	15.2
Experts	Nombre de réponses justes	1074	968	731	996	934	979	870	938
	Nombre de réponses fausses	31	127	312	95	134	102	190	84
	Nombre de réponses indéterminées	22	32	84	36	59	46	67	105
	Total	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127
	Pourcentage de réponses justes	96.0	85.9	64.9	88.4	82.9	86.9	77.2	83.2
	Pourcentage de réponses fausses	2.3	11.3	27.7	8.4	11.9	9.1	16.9	7.5
	Pourcentage de réponses indéterminées	1.7	2.8	7.5	3.2	5.2	4.1	5.9	9.3
Tous groupes	Nombre de réponses justes	2176	2413	1819	2390	2247	2306	2176	2246
	Nombre de réponses fausses	191	377	714	401	521	389	589	312
	Nombre de réponses indéterminées	110	108	365	107	130	203	133	340
	Total	2477	2898	2898	2898	2898	2898	2898	2898
	Pourcentage de réponses justes	87.8	83.3	62.8	82.5	77.5	79.6	75.1	77.5
	Pourcentage de réponses fausses	7.7	13.0	24.6	13.8	18.0	13.4	20.3	10.8
	Pourcentage de réponses indéterminées	4.4	3.7	12.6	3.7	4.5	7.0	4.6	11.7

ANNEXE G
STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES RESULTATS DES
DEPOUILLEMENTS

STATISTIQUES DESCRIPTIVES DU NOMBRE DE REPONSES JUSTES

MINIMA	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	127	123	145	123
Bord postérieur de la n. caudale	127	111	113	111
Extrémités de la n. caudale	93	48	56	48
Longueur du pédoncule caudal	109	112	138	109
Largeur du pédoncule caudal	44	115	116	44
Naissance de la nageoire caudale	119	76	122	76
Forme générale	83	112	111	83
Position des n. adipeuse et anale	103	110	124	103
MAXIMA	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	129	146	160	160
Bord postérieur de la n. caudale	136	146	151	151
Extrémités de la n. caudale	132	108	151	151
Longueur du pédoncule caudal	139	140	144	144
Largeur du pédoncule caudal	139	139	147	147
Naissance de la nageoire caudale	135	136	152	152
Forme générale	133	137	136	137
Position des n. adipeuse et anale	125	127	145	145
MOYENNES	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	128	131	153	141
Bord postérieur de la n. caudale	130	132	138	134
Extrémités de la n. caudale	114	86	104	101
Longueur du pédoncule caudal	125	129	142	133
Largeur du pédoncule caudal	112	126	133	125
Naissance de la nageoire caudale	125	117	140	128
Forme générale	111	125	124	121
Position des n. adipeuse et anale	118	120	134	125
ECARTS-TYPES	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	1	9	5	14
Bord postérieur de la n. caudale	4	12	13	11
Extrémités de la n. caudale	17	24	40	31
Longueur du pédoncule caudal	11	12	2	11
Largeur du pédoncule caudal	39	9	11	22
Naissance de la nageoire caudale	7	21	10	17
Forme générale	25	9	9	15
Position des n. adipeuse et anale	9	7	8	10
MEDIANES	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	128	130	154	145
Bord postérieur de la n. caudale	128	134	140	135
Extrémités de la n. caudale	114	94	108	105
Longueur du pédoncule caudal	126	132	143	139
Largeur du pédoncule caudal	125	126	135	130
Naissance de la nageoire caudale	126	122	141	128
Forme générale	124	126	125	125
Position des n. adipeuse et anale	120	120	133	125

STATISTIQUES DESCRIPTIVES DU NOMBRE DE REPONSES FAUSSES
--

MINIMA	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	25	2	0	0
Bord postérieur de la n. caudale	18	11	6	6
Extrémités de la n. caudale	14	11	4	4
Longueur du pédoncule caudal	17	17	4	4
Largeur du pédoncule caudal	18	19	8	8
Naissance de la nageoire caudale	17	11	1	1
Forme générale	18	17	21	17
Position des n. adipeuse et anale	17	3	3	3
MAXIMA	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	32	28	16	32
Bord postérieur de la n. caudale	32	24	38	38
Extrémités de la n. caudale	66	110	101	110
Longueur du pédoncule caudal	47	41	22	47
Largeur du pédoncule caudal	111	37	42	111
Naissance de la nageoire caudale	40	35	38	40
Forme générale	76	48	35	76
Position des n. adipeuse et anale	32	27	34	34
MOYENNES	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	29	17	4	13
Bord postérieur de la n. caudale	27	19	18	21
Extrémités de la n. caudale	33	40	45	40
Longueur du pédoncule caudal	33	24	14	22
Largeur du pédoncule caudal	46	26	19	29
Naissance de la nageoire caudale	30	23	15	22
Forme générale	46	29	27	33
Position des n. adipeuse et anale	25	17	12	17
ECARTS-TYPES	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	5	9	5	11
Bord postérieur de la n. caudale	6	5	11	8
Extrémités de la n. caudale	20	36	39	32
Longueur du pédoncule caudal	11	9	6	11
Largeur du pédoncule caudal	37	6	12	23
Naissance de la nageoire caudale	10	10	13	12
Forme générale	27	10	5	17
Position des n. adipeuse et anale	6	9	11	10
MEDIANES	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	29	18	3	15
Bord postérieur de la n. caudale	30	20	19	21
Extrémités de la n. caudale	28	30	34	29
Longueur du pédoncule caudal	32	20	14	20
Largeur du pédoncule caudal	33	27	17	27
Naissance de la nageoire caudale	32	23	15	22
Forme générale	31	27	27	29
Position des n. adipeuse et anale	27	19	10	17

STATISTIQUES DESCRIPTIVES DU NOMBRE DE REPONSES INDETERMINEES
--

MINIMA	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	2	0	0	0
Bord postérieur de la n. caudale	2	1	0	0
Extrémités de la n. caudale	2	3	0	0
Longueur du pédoncule caudal	2	1	0	0
Largeur du pédoncule caudal	1	3	0	0
Naissance de la nageoire caudale	2	2	0	0
Forme générale	2	1	0	0
Position des n. adipeuse et anale	10	12	0	0
MAXIMA	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	7	36	8	36
Bord postérieur de la n. caudale	7	32	18	32
Extrémités de la n. caudale	29	58	62	62
Longueur du pédoncule caudal	5	32	14	32
Largeur du pédoncule caudal	6	22	30	30
Naissance de la nageoire caudale	10	72	14	72
Forme générale	10	17	28	28
Position des n. adipeuse et anale	31	48	22	48
MOYENNES	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	5	13	3	7
Bord postérieur de la n. caudale	4	10	5	6
Extrémités de la n. caudale	14	35	12	20
Longueur du pédoncule caudal	4	9	5	6
Largeur du pédoncule caudal	3	9	8	7
Naissance de la nageoire caudale	5	22	7	11
Forme générale	5	7	10	7
Position des n. adipeuse et anale	18	25	15	19
ECARTS-TYPES	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	4	13	3	10
Bord postérieur de la n. caudale	2	12	7	8
Extrémités de la n. caudale	11	22	22	21
Longueur du pédoncule caudal	1	12	5	7
Largeur du pédoncule caudal	2	9	11	9
Naissance de la nageoire caudale	4	26	5	16
Forme générale	3	7	11	8
Position des n. adipeuse et anale	8	14	7	11
MEDIANES	Néophytes	Intermédiaires	Experts	Tous groupes
ESPECE	5	11	2	4
Bord postérieur de la n. caudale	3	5	0	4
Extrémités de la n. caudale	17	40	4	14
Longueur du pédoncule caudal	3	3	3	3
Largeur du pédoncule caudal	3	4	4	4
Naissance de la nageoire caudale	3	13	7	8
Forme générale	3	5	4	4
Position des n. adipeuse et anale	17	19	17	18

ANNEXE H

RESULTATS DES DETERMINATIONS D'ESPECES OBTENUES AVEC TOUTES LES COMBINAISONS POSSIBLES DES 7 CRITERES POUR TOUS LES GROUPES CONFONDUS

Pour des raisons de commodité, chaque critère a été affecté d'un numéro dont la correspondance est indiquée dans le tableau suivant :

Description du critère	Numéro de critère correspondant
Bord postérieur de la nageoire caudale	1
Extrémités de la nageoire caudale	2
Longueur du pédoncule caudal	3
Largeur du pédoncule caudal	4
Naissance de la nageoire caudale	5
Forme générale	6
Position de la nageoire adipeuse par rapport à la nageoire anale	7

Combinaison	Nombre de réponses justes	% de réponses justes	Nombre de réponses fausses	% de réponses fausses	Nombre de réponses indéterminées	% de réponses indéterminées
1	2413	83.26%	377	13.01%	108	3.73%
2	1819	62.77%	714	24.64%	365	12.59%
3	2390	82.47%	398	13.73%	110	3.80%
4	2247	77.54%	520	17.94%	131	4.52%
5	2306	79.57%	388	13.39%	204	7.04%
6	2176	75.09%	587	20.26%	135	4.66%
7	2247	77.54%	300	10.35%	351	12.11%
1 + 2	1972	68.05%	303	10.46%	623	21.50%
1 + 3	2274	78.47%	210	7.25%	414	14.29%
1 + 4	2187	75.47%	257	8.87%	454	15.67%
1 + 5	2235	77.12%	181	6.25%	482	16.63%
1 + 6	2128	73.43%	258	8.90%	512	17.67%
1 + 7	2314	79.85%	198	6.83%	386	13.32%
2 + 3	1885	65.04%	228	7.87%	785	27.09%
2 + 4	1803	62.22%	282	9.73%	813	28.05%
2 + 5	1858	64.11%	240	8.28%	800	27.61%
2 + 6	1766	60.94%	311	10.73%	821	28.33%
2 + 7	1876	64.73%	233	8.04%	789	27.23%
3 + 4	2175	75.05%	273	9.42%	450	15.53%
3 + 5	2271	78.36%	239	8.25%	388	13.39%
3 + 6	2126	73.36%	289	9.97%	483	16.67%
3 + 7	2330	80.40%	245	8.45%	323	11.15%
4 + 5	2153	74.29%	258	8.90%	487	16.80%
4 + 6	2061	71.12%	357	12.32%	480	16.56%
4 + 7	2204	76.05%	256	8.83%	438	15.11%
5 + 6	2092	72.19%	258	8.90%	548	18.91%
5 + 7	2317	79.95%	232	8.01%	349	12.04%
6 + 7	2131	73.53%	262	9.04%	505	17.43%
1+2+3	2442	84.27%	359	12.39%	97	3.35%
1+2+4	2406	83.02%	389	13.42%	103	3.55%
1+2+5	2429	83.82%	375	12.94%	94	3.24%
1+2+6	2389	82.44%	415	14.32%	94	3.24%
1+2+7	2429	83.82%	318	10.97%	151	5.21%
1+3+4	2488	85.85%	351	12.11%	59	2.04%
1+3+5	2545	87.82%	292	10.08%	61	2.10%
1+3+6	2467	85.13%	369	12.73%	62	2.14%
1+3+7	2522	87.03%	286	9.87%	90	3.11%
1+4+5	2492	85.99%	331	11.42%	75	2.59%
1+4+6	2404	82.95%	428	14.77%	66	2.28%
1+4+7	2486	85.78%	317	10.94%	95	3.28%
1+5+6	2485	85.75%	325	11.21%	88	3.04%
1+5+7	2552	88.06%	253	8.73%	93	3.21%
1+6+7	2478	85.51%	314	10.84%	106	3.66%
2+3+4	2402	82.88%	377	13.01%	119	4.11%
2+3+5	2466	85.09%	340	11.73%	92	3.17%
2+3+6	2375	81.95%	403	13.91%	120	4.14%
2+3+7	2442	84.27%	295	10.18%	161	5.56%
2+4+5	2401	82.85%	382	13.18%	115	3.97%
2+4+6	2320	80.06%	470	16.22%	108	3.73%
2+4+7	2395	82.64%	333	11.49%	170	5.87%
2+5+6	2378	82.06%	396	13.66%	124	4.28%
2+5+7	2434	83.99%	304	10.49%	160	5.52%
2+6+7	2373	81.88%	356	12.28%	169	5.83%

(suite)

Combinaison	Nombre de réponses justes	% de réponses justes	Nombre de réponses fausses	% de réponses fausses	Nombre de réponses indéterminées	% de réponses indéterminées
3+4+5	2473	85.33%	355	12.25%	70	2.42%
3+4+6	2394	82.61%	427	14.73%	77	2.66%
3+4+7	2475	85.40%	338	11.66%	85	2.93%
3+5+6	2466	85.09%	351	12.11%	81	2.80%
3+5+7	2517	86.85%	287	9.90%	94	3.24%
3+6+7	2471	85.27%	338	11.66%	89	3.07%
4+5+6	2391	82.51%	419	14.46%	88	3.04%
4+5+7	2479	85.54%	312	10.77%	107	3.69%
4+6+7	2402	82.88%	399	13.77%	97	3.35%
5+6+7	2477	85.47%	300	10.35%	121	4.18%
1+2+3+4	2378	82.06%	287	9.90%	233	8.04%
1+2+3+5	2379	82.09%	228	7.87%	291	10.04%
1+2+3+6	2347	80.99%	288	9.94%	263	9.08%
1+2+3+7	2426	83.71%	243	8.39%	229	7.90%
1+2+4+5	2350	81.09%	260	8.97%	288	9.94%
1+2+4+6	2300	79.37%	322	11.11%	276	9.52%
1+2+4+7	2399	82.78%	265	9.14%	234	8.07%
1+2+5+6	2332	80.47%	254	8.76%	312	10.77%
1+2+5+7	2410	83.16%	224	7.73%	264	9.11%
1+2+6+7	2382	82.19%	271	9.35%	245	8.45%
1+3+4+5	2447	84.44%	257	8.87%	194	6.69%
1+3+4+6	2370	81.78%	302	10.42%	226	7.80%
1+3+4+7	2457	84.78%	268	9.25%	173	5.97%
1+3+5+6	2434	83.99%	250	8.63%	214	7.38%
1+3+5+7	2515	86.78%	231	7.97%	152	5.24%
1+3+6+7	2452	84.61%	266	9.18%	180	6.21%
1+4+5+6	2372	81.85%	274	9.45%	252	8.70%
1+4+5+7	2471	85.27%	239	8.25%	188	6.49%
1+4+6+7	2386	82.33%	286	9.87%	226	7.80%
1+5+6+7	2471	85.27%	226	7.80%	201	6.94%
2+3+4+5	2360	81.44%	263	9.08%	275	9.49%
2+3+4+6	2304	79.50%	313	10.80%	281	9.70%
2+3+4+7	2411	83.20%	276	9.52%	211	7.28%
2+3+5+6	2347	80.99%	264	9.11%	287	9.90%
2+3+5+7	2442	84.27%	237	8.18%	219	7.56%
2+3+6+7	2392	82.54%	277	9.56%	229	7.90%
2+4+5+6	2282	78.74%	296	10.21%	320	11.04%
2+4+5+7	2400	82.82%	264	9.11%	234	8.07%
2+4+6+7	2322	80.12%	293	10.11%	283	9.77%
2+5+6+7	2380	82.13%	259	8.94%	259	8.94%
3+4+5+6	2364	81.57%	296	10.21%	238	8.21%
3+4+5+7	2466	85.09%	284	9.80%	148	5.11%
3+4+6+7	2383	82.23%	295	10.18%	220	7.59%
3+5+6+7	2460	84.89%	268	9.25%	170	5.87%
4+5+6+7	2386	82.33%	276	9.52%	236	8.14%

(fin)

Combinaison	Nombre de réponses justes	% de réponses justes	Nombre de réponses fausses	% de réponses fausses	Nombre de réponses indéterminées	% de réponses indéterminées
1+2+3+4+5	2518	86.89%	314	10.84%	66	2.28%
1+2+3+4+6	2466	85.09%	376	12.97%	56	1.93%
1+2+3+4+7	2513	86.71%	312	10.77%	73	2.52%
1+2+3+5+6	2520	86.96%	319	11.01%	59	2.04%
1+2+3+5+7	2561	88.37%	266	9.18%	71	2.45%
1+2+3+6+7	2500	86.27%	314	10.84%	84	2.90%
1+2+4+5+6	2485	85.75%	342	11.80%	71	2.45%
1+2+4+5+7	2530	87.30%	290	10.01%	78	2.69%
1+2+4+6+7	2481	85.61%	337	11.63%	80	2.76%
1+2+5+6+7	2523	87.06%	283	9.77%	92	3.17%
1+3+4+5+6	2522	87.03%	332	11.46%	44	1.52%
1+3+4+5+7	2543	87.75%	302	10.42%	53	1.83%
1+3+4+6+7	2518	86.89%	329	11.35%	51	1.76%
1+3+5+6+7	2564	88.47%	283	9.77%	51	1.76%
1+4+5+6+7	2528	87.23%	307	10.59%	63	2.17%
2+3+4+5+6	2481	85.61%	342	11.80%	75	2.59%
2+3+4+5+7	2515	86.78%	303	10.46%	80	2.76%
2+3+4+6+7	2480	85.58%	332	11.46%	86	2.97%
2+3+5+6+7	2523	87.06%	288	9.94%	87	3.00%
2+4+5+6+7	2489	85.89%	322	11.11%	87	3.00%
3+4+5+6+7	2527	87.20%	327	11.28%	44	1.52%
1+2+3+4+5+6	2455	84.71%	275	9.49%	168	5.80%
1+2+3+4+5+7	2508	86.54%	257	8.87%	133	4.59%
1+2+3+4+6+7	2459	84.85%	285	9.83%	154	5.31%
1+2+3+5+6+7	2514	86.75%	248	8.56%	136	4.69%
1+2+4+5+6+7	2481	85.61%	264	9.11%	153	5.28%
1+3+4+5+6+7	2500	86.27%	272	9.39%	126	4.35%
2+3+4+5+6+7	2486	85.78%	285	9.83%	127	4.38%
1+2+3+4+5+6+7	2542	87.72%	295	10.18%	61	2.10%

ANNEXE I

**RESULTATS DES DETERMINATIONS D'ESPECES OBTENUES
AVEC TOUTES LES COMBINAISONS POSSIBLES DES 7 CRITERES
POUR LE GROUPE DES EXPERTS**

Combinaison	Nombre de réponses justes	% de réponses justes	Nombre de réponses fausses	% de réponses fausses	Nombre de réponses indéterminées	% de réponses indéterminées
1	968	85.89%	127	11.27%	32	2.84%
2	731	64.86%	312	27.68%	84	7.45%
3	996	88.38%	95	8.43%	36	3.19%
4	934	82.87%	134	11.89%	59	5.24%
5	979	86.87%	102	9.05%	46	4.08%
6	870	77.20%	190	16.86%	67	5.94%
7	938	83.23%	84	7.45%	105	9.32%
1 + 2	751	66.64%	85	7.54%	291	25.82%
1 + 3	937	83.14%	37	3.28%	153	13.58%
1 + 4	907	80.48%	57	5.06%	163	14.46%
1 + 5	910	80.75%	15	1.33%	202	17.92%
1 + 6	845	74.98%	54	4.79%	228	20.23%
1 + 7	932	82.70%	36	3.19%	159	14.11%
2 + 3	751	66.64%	40	3.55%	336	29.81%
2 + 4	720	63.89%	64	5.68%	343	30.43%
2 + 5	712	63.18%	26	2.31%	389	34.52%
2 + 6	671	59.54%	70	6.21%	386	34.25%
2 + 7	726	64.42%	43	3.82%	358	31.77%
3 + 4	936	83.05%	55	4.88%	136	12.07%
3 + 5	943	83.67%	22	1.95%	162	14.37%
3 + 6	883	78.35%	63	5.59%	181	16.06%
3 + 7	961	85.27%	35	3.11%	131	11.62%
4 + 5	918	81.46%	41	3.64%	168	14.91%
4 + 6	841	74.62%	72	6.39%	214	18.99%
4 + 7	929	82.43%	51	4.53%	147	13.04%
5 + 6	864	76.66%	41	3.64%	222	19.70%
5 + 7	949	84.21%	22	1.95%	156	13.84%
6 + 7	864	76.66%	46	4.08%	217	19.25%
1+2+3	994	88.20%	110	9.76%	23	2.04%
1+2+4	972	86.25%	122	10.83%	33	2.93%
1+2+5	1006	89.26%	94	8.34%	27	2.40%
1+2+6	964	85.54%	135	11.98%	28	2.48%
1+2+7	997	88.46%	85	7.54%	45	3.99%
1+3+4	1022	90.68%	84	7.45%	21	1.86%
1+3+5	1070	94.94%	52	4.61%	5	0.44%
1+3+6	1016	90.15%	88	7.81%	23	2.04%
1+3+7	1047	92.90%	55	4.88%	25	2.22%
1+4+5	1035	91.84%	71	6.30%	21	1.86%
1+4+6	997	88.46%	103	9.14%	27	2.40%
1+4+7	1026	91.04%	69	6.12%	32	2.84%
1+5+6	1037	92.01%	69	6.12%	21	1.86%
1+5+7	1067	94.68%	38	3.37%	22	1.95%
1+6+7	1016	90.15%	66	5.86%	45	3.99%
2+3+4	992	88.02%	102	9.05%	33	2.93%
2+3+5	1041	92.37%	68	6.03%	18	1.60%
2+3+6	986	87.49%	107	9.49%	34	3.02%
2+3+7	1023	90.77%	65	5.77%	39	3.46%
2+4+5	1009	89.53%	91	8.07%	27	2.40%
2+4+6	957	84.92%	127	11.27%	43	3.82%
2+4+7	999	88.64%	79	7.01%	49	4.35%
2+5+6	997	88.46%	94	8.34%	36	3.19%
2+5+7	1030	91.39%	48	4.26%	49	4.35%
2+6+7	983	87.22%	89	7.90%	55	4.88%

(suite)

Combinaison	Nombre de réponses justes	% de réponses justes	Nombre de réponses fausses	% de réponses fausses	Nombre de réponses indéterminées	% de réponses indéterminées
3+4+5	1046	92.81%	66	5.86%	15	1.33%
3+4+6	1008	89.44%	83	7.36%	36	3.19%
3+4+7	1033	91.66%	66	5.86%	28	2.48%
3+5+6	1039	92.19%	71	6.30%	17	1.51%
3+5+7	1069	94.85%	39	3.46%	19	1.69%
3+6+7	1025	90.95%	67	5.94%	35	3.11%
4+5+6	1015	90.06%	83	7.36%	29	2.57%
4+5+7	1046	92.81%	54	4.79%	27	2.40%
4+6+7	1003	89.00%	79	7.01%	45	3.99%
5+6+7	1044	92.64%	53	4.70%	30	2.66%
1+2+3+4	969	85.98%	62	5.50%	96	8.52%
1+2+3+5	992	88.02%	30	2.66%	105	9.32%
1+2+3+6	954	84.65%	58	5.15%	115	10.20%
1+2+3+7	993	88.11%	42	3.73%	92	8.16%
1+2+4+5	969	85.98%	44	3.90%	114	10.12%
1+2+4+6	939	83.32%	70	6.21%	118	10.47%
1+2+4+7	982	87.13%	52	4.61%	93	8.25%
1+2+5+6	958	85.00%	37	3.28%	132	11.71%
1+2+5+7	1009	89.53%	29	2.57%	89	7.90%
1+2+6+7	968	85.89%	53	4.70%	106	9.41%
1+3+4+5	1026	91.04%	39	3.46%	62	5.50%
1+3+4+6	995	88.29%	57	5.06%	75	6.65%
1+3+4+7	1021	90.59%	46	4.08%	60	5.32%
1+3+5+6	1018	90.33%	35	3.11%	74	6.57%
1+3+5+7	1055	93.61%	24	2.13%	48	4.26%
1+3+6+7	1020	90.51%	43	3.82%	64	5.68%
1+4+5+6	997	88.46%	43	3.82%	87	7.72%
1+4+5+7	1037	92.01%	36	3.19%	54	4.79%
1+4+6+7	1000	88.73%	52	4.61%	75	6.65%
1+5+6+7	1034	91.75%	26	2.31%	67	5.94%
2+3+4+5	989	87.76%	36	3.19%	102	9.05%
2+3+4+6	965	85.63%	61	5.41%	101	8.96%
2+3+4+7	999	88.64%	49	4.35%	79	7.01%
2+3+5+6	989	87.76%	39	3.46%	99	8.78%
2+3+5+7	1030	91.39%	23	2.04%	74	6.57%
2+3+6+7	989	87.76%	45	3.99%	93	8.25%
2+4+5+6	963	85.45%	49	4.35%	115	10.20%
2+4+5+7	1014	89.97%	41	3.64%	72	6.39%
2+4+6+7	968	85.89%	52	4.61%	107	9.49%
2+5+6+7	999	88.64%	31	2.75%	97	8.61%
3+4+5+6	1012	89.80%	45	3.99%	70	6.21%
3+4+5+7	1044	92.64%	42	3.73%	41	3.64%
3+4+6+7	1017	90.24%	51	4.53%	59	5.24%
3+5+6+7	1036	91.93%	36	3.19%	55	4.88%
4+5+6+7	1019	90.42%	41	3.64%	67	5.94%

(fin)

Combinaison	Nombre de réponses justes	% de réponses justes	Nombre de réponses fausses	% de réponses fausses	Nombre de réponses indéterminées	% de réponses indéterminées
1+2+3+4+5	1046	92.81%	66	5.86%	15	1.33%
1+2+3+4+6	1015	90.06%	96	8.52%	16	1.42%
1+2+3+4+7	1040	92.28%	68	6.03%	19	1.69%
1+2+3+5+6	1052	93.35%	65	5.77%	10	0.89%
1+2+3+5+7	1067	94.68%	42	3.73%	18	1.60%
1+2+3+6+7	1035	91.84%	67	5.94%	25	2.22%
1+2+4+5+6	1033	91.66%	75	6.65%	19	1.69%
1+2+4+5+7	1052	93.35%	54	4.79%	21	1.86%
1+2+4+6+7	1027	91.13%	76	6.74%	24	2.13%
1+2+5+6+7	1053	93.43%	48	4.26%	26	2.31%
1+3+4+5+6	1060	94.06%	61	5.41%	6	0.53%
1+3+4+5+7	1062	94.23%	50	4.44%	15	1.33%
1+3+4+6+7	1048	92.99%	64	5.68%	15	1.33%
1+3+5+6+7	1073	95.21%	44	3.90%	10	0.89%
1+4+5+6+7	1056	93.70%	51	4.53%	20	1.77%
2+3+4+5+6	1046	92.81%	65	5.77%	16	1.42%
2+3+4+5+7	1056	93.70%	49	4.35%	22	1.95%
2+3+4+6+7	1034	91.75%	67	5.94%	26	2.31%
2+3+5+6+7	1061	94.14%	48	4.26%	18	1.60%
2+4+5+6+7	1047	92.90%	56	4.97%	24	2.13%
3+4+5+6+7	1065	94.50%	51	4.53%	11	0.98%
1+2+3+4+5+6	1020	90.51%	41	3.64%	66	5.86%
1+2+3+4+5+7	1045	92.72%	39	3.46%	43	3.82%
1+2+3+4+6+7	1017	90.24%	49	4.35%	61	5.41%
1+2+3+5+6+7	1047	92.90%	31	2.75%	49	4.35%
1+2+4+5+6+7	1035	91.84%	40	3.55%	52	4.61%
1+3+4+5+6+7	1052	93.35%	40	3.55%	35	3.11%
2+3+4+5+6+7	1046	92.81%	39	3.46%	42	3.73%
1+2+3+4+5+6+7	1065	94.50%	48	4.26%	14	1.24%