



DAVID GRANDIÈRE¹
JEAN-SÉBASTIEN GUITTON²
MARION FUSELIER¹
BERNARD MAUVY²
RÉGIS PÉROUX²

¹ École nationale vétérinaire de Nantes.

² ONCFS, CNERA Petite Faune sédentaire de plaine – Nantes.

En partenariat avec

**LES FDC 03, 42, 43, 49,
63 ET 69**



© F. Latraube/ONCFS

La radiographie : plus fiable que la palpation pour déterminer l'âge des lièvres

Lorsqu'ils souhaitent déterminer l'âge d'un lièvre, les chasseurs n'ont guère le choix. La méthode de référence, la pesée du cristallin, est généralement trop contraignante et le résultat ne peut être obtenu avant plusieurs semaines. Reste alors la « palpation » qui consiste à détecter un épaississement correspondant au cartilage de croissance en passant le pouce juste au-dessus du poignet du lièvre. Notre étude montre cependant que cette détection manuelle est encore moins fiable que ce que l'on imagine souvent et qu'il est nettement préférable de procéder à une radiographie du poignet, facile à lire et relativement peu coûteuse.

La détermination de l'âge des animaux prélevés à la chasse permet aux chasseurs d'estimer la proportion de jeunes dans la population et d'en tirer des informations sur le succès de la reproduction de l'année. Selon le mode de gestion adopté, ils ont besoin de cette estimation dès les premiers jours de chasse (pour les aider à adapter le prélèvement de fin de saison, dans le cadre d'une « gestion en deux temps ») ou au printemps suivant (pour mieux comprendre les évolutions d'abondance observées), en complément d'autres types d'informations.

Même si la méthode la plus fiable est la pesée du cristallin (**encadré 1**), ses contraintes pratiques conduisent le plus souvent les chasseurs à opter pour la méthode de la palpation, qui consiste à détecter manuellement la présence d'un épaississement situé légèrement au-dessus du poignet. Cette méthode est basée sur le fait que les cartilages assurant la croissance des os longs forment des épaississements dans les zones qui précèdent les articulations. À maturité, l'épaississement disparaît et le cartilage de croissance est remplacé par du tissu osseux.

Une incision cutanée rend la détection du cartilage de croissance plus aisée, mais elle n'est généralement pas pratiquée.

Nous avons mené une étude pour :

- préciser l'âge auquel le cartilage de croissance disparaît ;
- estimer les erreurs de détection commises par la méthode manuelle et leur impact sur l'estimation du pourcentage de jeunes ;
- estimer les erreurs de détermination de l'âge commises avec la radiographie.

Encadré 1

La pesée du cristallin, la méthode de référence

Le cristallin est un organe qui grossit en permanence, même si son rythme de croissance, d'abord rapide, ralentit après la maturité. Cette particularité fait du poids du cristallin un indice de l'âge particulièrement utile. L'œil doit être conservé plusieurs semaines dans du formol dilué¹, afin de durcir le cristallin qui est alors plus facilement extrait du globe oculaire, puis séché pendant 48 heures à 100 °C et pesé au milligramme près. Le poids sec des cristallins permet de classer les individus comme jeunes ou adultes et, à l'aide d'une courbe de référence, d'estimer le mois de naissance des jeunes animaux. Cette méthode est considérée comme la méthode de référence, mais elle présente deux inconvénients principaux :

- elle ne permet pas d'obtenir rapidement un résultat car elle nécessite la conservation de l'œil pendant plusieurs semaines ;
- les chasseurs doivent disposer de tubes de prélèvement et du matériel d'analyse (notamment hotte, étuve et balance de précision) ou sous-traiter ces analyses à un laboratoire.



Plaque de cristallins avant séchage à l'étuve.
© J.-S. Guilton/ONCFS

¹ Des produits de substitution sont en cours de validation.

Le cartilage de croissance disparaît avant l'âge d'un an

Plusieurs études européennes ont cherché à estimer jusqu'à quel âge les jeunes lièvres présentent un épaissement cartilagineux, sans obtenir de résultats parfaitement concordants (Stoph, 1931 ; Rieck, 1956 ; Cabon-Raczynska & Raczynski, 1972 ; Pépin, 1974 ; Broekhisen & Maaskamp, 1979).

C'est la raison pour laquelle nous avons souhaité préciser cette estimation en collaboration avec les Fédérations départementales des chasseurs 03, 42, 43, 49, 63 et 69.

L'âge de près de 700 lièvres a été déterminé par pesée du cristallin et leurs pattes antérieures ont été radiographiées afin de mettre en évidence, ou non, la persistance d'un épaissement. Cette étude montre que l'ossification est déjà complète chez 15 % des animaux âgés de cinq mois et demi et chez la quasi-totalité des animaux de plus de dix mois et demi (*figure 1*).

En raison de cette disparition précoce du cartilage de croissance, l'âge d'une partie des jeunes lièvres nés en début de saison de reproduction ne peut pas être correctement déterminé. La proportion de ces jeunes non identifiables dépend donc de la chronologie des naissances. Même si cette chronologie présente des variations entre territoires et années, elle



Pattes antérieures de lièvres écorchées au niveau du poignet :

- en haut, un adulte ;
- en bas, un jeune reconnaissable à la présence d'un épaissement cartilagineux.

© R. Péroux/ONCFS

est généralement conforme, en moyenne, à celle estimée par exemple lors d'une étude menée par l'ONCFS en partenariat avec des FDC pendant 3 ans sur 9 sites d'étude de Champagne-Ardenne, par pesée du cristallin (figure 2). En intégrant les résultats de la figure 1, la figure 2 présente, en grisé et pour chaque mois de naissance, la proportion de jeunes dont on ne peut déterminer correctement l'âge au 1^{er} octobre en raison de l'ossification achevée de leur cartilage de croissance. Selon ces données, on peut estimer qu'en moyenne, un peu plus de 5 % des jeunes ne peuvent pas être correctement identifiés à cette date. Cette proportion est de l'ordre de 15 % lorsque les prélèvements ont lieu au 1^{er} novembre. Ces chiffres moyens sont cependant susceptibles de varier d'une année et d'un territoire à l'autre, selon que le début de la saison de reproduction est précoce ou tardif.

Des taux d'erreur très variables avec la détection manuelle

Indépendamment du biais systématique induit par la disparition précoce et progressive du cartilage de croissance, la détection manuelle de l'épaississement est soumise à deux types d'erreur. Les personnes qui cherchent à détecter la présence de ce cartilage peuvent ne rien détecter alors qu'il y a un épaississement (on parle d'un défaut de sensibilité), ou estimer qu'il y a un épaississement alors qu'il n'y en a pas (on parle d'un défaut de spécificité). Pour estimer l'importance de ces erreurs, nous avons comparé les résultats obtenus par 26 opérateurs, répartis dans 6 départements, à ceux obtenus par radiographie.

Les analyses montrent tout d'abord que les taux d'erreur peuvent être plus élevés que ce que l'on considère souvent et qu'ils sont très variables d'un opérateur à l'autre (figure 3). Ainsi, si certains ont une sensibilité et une spécificité relativement bonnes (moins de 20 % d'erreur : points bleus sur la figure 3), d'autres ont plus particulièrement un problème de sensibilité (ils détectent moins de 80 % des épaississements : points verts) ou de spécificité (ils croient détecter un épaississement sur 20 à 50 % des pattes qui n'en présentent pas : points rouges). Contrairement à ce qu'on pourrait imaginer, l'expérience de l'opérateur n'est pas un gage de réussite : au contraire, la plupart de ceux qui ont une mauvaise spécificité utilisent régulièrement cette méthode.

Les analyses montrent aussi que les erreurs de détection manuelle sont beaucoup plus fréquentes avec les pattes dont l'épaississement est peu visible à la radiographie, ce qui est parfaitement logique.

Figure 1 Pourcentage de lièvres présentant un épaississement visible à la radiographie en fonction du poids de leur cristallin (mg) et de leur âge estimé (mois) (la taille d'échantillon de chaque classe de poids est indiquée entre parenthèses).

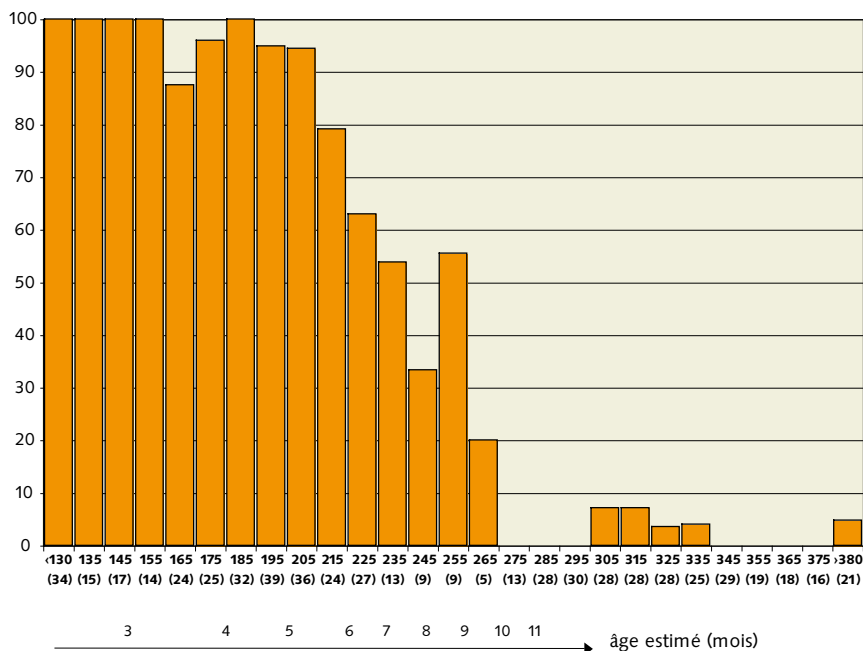
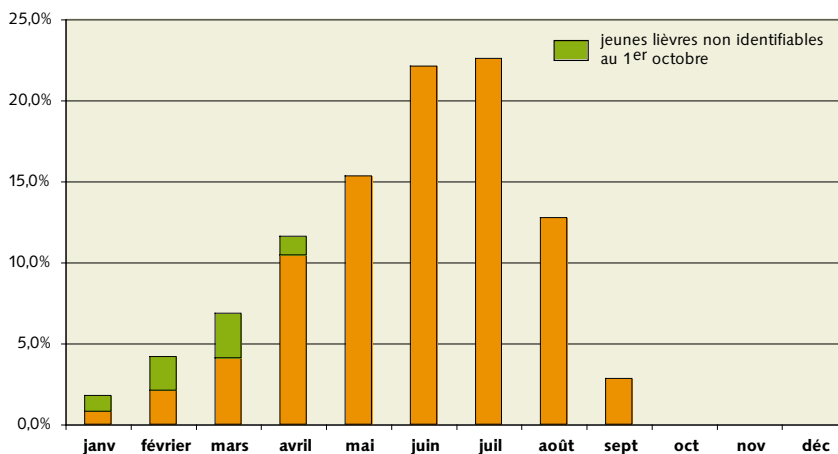


Figure 2 Distribution moyenne des dates de naissance des jeunes lièvres estimées entre 2001 et 2003 sur 9 sites d'étude de Champagne-Ardenne (n = 1035).



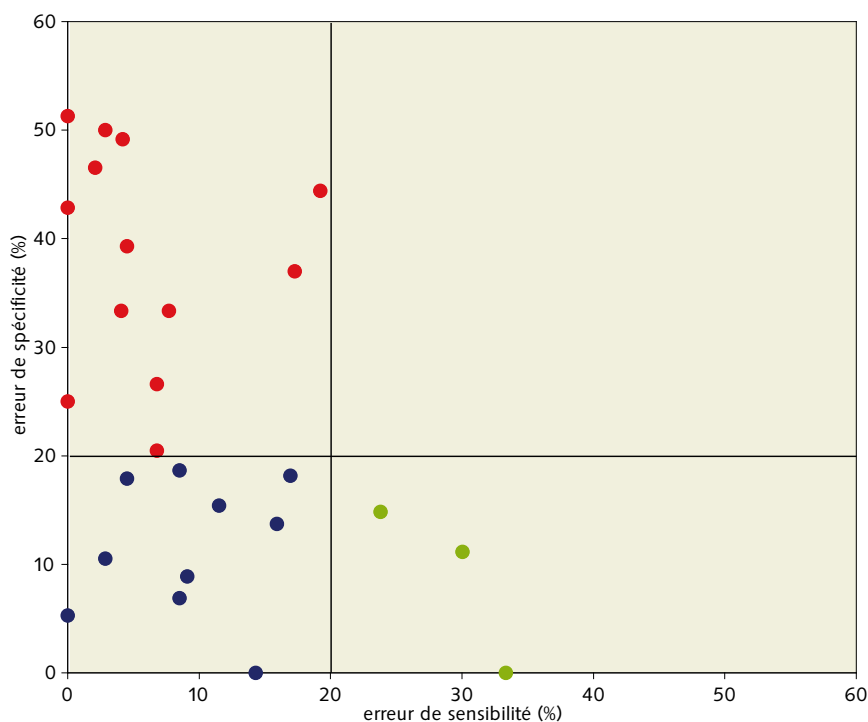
Conséquences sur l'estimation du pourcentage de jeunes

Les erreurs de détection manuelle s'ajoutent à la tendance systématique à la sous-estimation du pourcentage de jeunes induite par la disparition précoce du cartilage de croissance. Malgré tout,

l'estimation globale du pourcentage de jeunes par palpation peut être surestimée lorsque l'opérateur fait beaucoup d'erreurs sur les pattes d'adultes, comme l'avait déjà mis en évidence Walhovd (1966).

Inversement, la sous-estimation sera aggravée par les opérateurs qui ont une mauvaise sensibilité. Ainsi, pour ce qui

Figure 3 Taux d'erreurs de spécificité et de sensibilité de chaque opérateur (n = 26) obtenus par comparaison de leurs résultats par détection manuelle avec ceux de la radiographie.



La méthode de la palpation donne des résultats d'une fiabilité bien aléatoire...

© R. Péroux/ONCFS

concerne les jeux de données issus des 6 départements impliqués dans l'étude, les biais induits par les 25 opérateurs ont varié de - 24 % à + 24 % ! L'erreur sur le pourcentage de jeunes a été supérieure à 10 %, tantôt en sous-estimation, tantôt en surestimation, pour un tiers des opérateurs.

La détection radiographique est beaucoup plus fiable

La détection radiographique de l'épaississement permet d'obtenir une meilleure estimation du pourcentage de jeunes que la détection manuelle. Ainsi, dans les départements 03, 42, 43, 63 et 69, il n'a été sous-estimé que de 0 à 6 %.

Les erreurs commises sur les adultes sont très rares : moins de 5 % d'entre eux ont été classés comme jeunes. Le taux d'erreur sur les jeunes est un peu plus élevé (généralement entre 5 et 15 %) car la détection radiographique est soumise, comme la détection manuelle, au problème de la disparition du cartilage de croissance avant l'âge adulte. La période de prélèvements particulièrement tardive des lièvres dans le Maine-et-Loire (49) — jusqu'au mois de décembre —, synonyme d'une grande proportion de jeunes à l'ossification achevée, explique que le pourcentage de jeunes ait été sous-estimé de 20 % dans ce département.

Outre cette disparition précoce du cartilage de croissance, deux autres causes peuvent altérer la détermination de l'âge par la radiographie.

La première cause est un mauvais positionnement de la patte sur la planche radiographique. Pour faciliter l'interprétation de la radiographie, la patte doit être disposée de profil mais sans superposer complètement le radius et l'ulna. En fait, il est souhaitable de laisser la patte dans la position légèrement affaissée qu'elle prend naturellement lorsqu'elle est posée, légèrement fléchie, sur la planche radiographique. Par ailleurs, il ne faut pas placer les pattes trop en périphérie de la planche car le contraste y est moins bon.

L'autre cause potentielle d'erreur de détermination est une mauvaise interprétation du cliché, principalement au stade qui suit l'ossification définitive. Nos premières consignes d'interprétation n'ayant pas été assez précises, deux des cinq vétérinaires qui ont interprété les radiographies ont connu des difficultés. Une rédaction plus détaillée de ces consignes a ensuite été testée auprès de quatre nouveaux lecteurs, qui ont su interpréter avec succès les radiographies qui avaient précédemment posé problème. On observe désormais peu de différences d'interprétation d'un lecteur à l'autre.

Concrètement, comment faut-il procéder ?

Comme cela est déjà mis en place dans plusieurs départements, la première étape consiste à prélever une patte antérieure de chaque lièvre tué à la chasse (*annexe 1*).

Une fois recueillies, les pattes sont disposées sur de grandes planches radiographiques dans une clinique vétérinaire partenaire. Avec un peu d'habitude, il est généralement possible d'en disposer 3 rangées de 15, soit 45 par planche. Les pattes doivent être placées de profil, légèrement fléchies.

Les clichés sont réalisés puis analysés par le vétérinaire avec l'aide des consignes d'interprétation (*annexe 1*). La première année, une double lecture peut être effectuée par l'ONCFS (contacter le CNERA Petite faune sédentaire de plaine). Un prix d'environ 20 € à 30 € par cliché radiographique (soit environ 0,60 € par patte) peut généralement être négocié avec la clinique vétérinaire partenaire.

En conclusion

Que la détection soit manuelle ou radiographique, la détermination de l'âge des lièvres à partir du cartilage de croissance n'est pas complètement satisfaisante, en raison de sa disparition avant

l'âge d'un an. La méthode radiographique n'a donc pas vocation à se substituer à la méthode de pesée du cristallin qui, malgré ses inconvénients, reste la méthode de référence.

En revanche, notre travail montre que la détection radiographique du cartilage de croissance devrait être préférée à la détection manuelle dès que cela est possible. En effet, la détection manuelle peut induire une sous-estimation ou une surestimation potentiellement importante du pourcentage de jeunes. Contrairement à ce qu'on pouvait imaginer, les erreurs ne concernent pas seulement les jeunes animaux, ni principalement les opérateurs inexpérimentés. Lorsque l'âge de tous les lièvres prélevés est déterminé chaque année par la même personne et que la gestion est davantage basée sur l'évolution inter-annuelle du pourcentage de jeunes que sur sa valeur absolue, les conséquences d'une estimation biaisée du pourcentage restent limitées. En revanche, elles deviennent importantes si plusieurs personnes différentes participent à la détermination, car toutes ne font pas forcément le même type d'erreur. Une surestimation est alors particulièrement problématique pour la gestion, car elle peut conduire à un prélèvement excessif sur une population fragilisée.

La détection radiographique pose moins de problèmes : les taux d'erreur sont moins importants, ils dépendent peu de la personne qui interprète les radios, il est toujours possible de faire relire les radios en cas de doute et on sait que le biais induit va dans le sens d'une légère sous-estimation. En raison de la disparition précoce du cartilage de croissance, cette sous-estimation sera cependant d'autant plus importante que la saison de reproduction aura démarré tôt et que les prélèvements analysés auront été réalisés tardivement.

La détection radiographique du cartilage de croissance des jeunes lièvres n'est pas une méthode nouvelle : des études scientifiques menées il y a plus de 40 ans faisaient déjà appel à cette technique (Walhovd, 1966 ; Broekhuisen, 1971).

En revanche, il semble que son utilisation n'ait jamais été sérieusement envisagée dans le contexte de la gestion des populations. Sa mise en œuvre pratique pour analyser l'âge-ratio du tableau de chasse semble pourtant parfaitement compatible avec les contraintes techniques et financières de la plupart des structures cynégétiques. D'ailleurs, plusieurs FDC l'utilisent depuis la réalisation de cette étude. Il est cependant nécessaire de rappeler que toute estimation, même parfaite, de la proportion de jeunes dans la population à partir d'un échantillon



Sur la planche radiographique, les pattes doivent être placées de profil et légèrement fléchies.

© D. Grandière/ONCFS

est associée à un intervalle de confiance. Plus le nombre de lièvres analysés est grand, plus la confiance associée au pourcentage obtenu est grande. Pour une taille d'échantillon de l'ordre de 100 lièvres et sous l'hypothèse que jeunes et adultes ont la même probabilité d'être tués à la chasse, l'intervalle de confiance est d'environ +/- 10 %.

Lorsque l'utilisation de la radiographie semble réellement impossible en pratique, il est au minimum nécessaire de mettre en place de véritables formations à la détection manuelle du cartilage de croissance, au cours desquelles les opérateurs pourront confronter leurs résultats avec l'image radiographique des pattes analysées et avec l'âge réel, estimé par pesée du cristallin. ■

Remerciements

Le recueil des données a été réalisé en collaboration avec Fabien Bougarel (FDC 03), Gilles Chavas et Julien Hureau (FDC 42), Patrice Vicat (FDC 43), Stéphane Grandin (FDC 49), Pascal Crégu (FDC 63) et Bruno Degrange (FDC 69). Nous remercions vivement les vétérinaires qui ont contribué à cette étude en réalisant et en interprétant les radiographies, et toutes les personnes qui ont consacré du temps à la détection manuelle du cartilage de croissance. Ce travail a été réalisé dans le cadre de la thèse de Doctorat vétérinaire de David Grandière (2008).

Bibliographie

- Broekhuisen, S. 1971. **Age determination and age composition of hare populations.** *Proceedings of Xth IUGB Congress, Paris (France)* : 477-489.
- Broekhuisen, S. & Maaskamp, F. 1979. **Age determination in the European hare (*Lepus europaeus* Pallas) in the Netherlands.** *Zeitschrift für Säugetierkunde* 44 : 162-175.
- Cabon-Raczynska, K. & Raczynski, J. 1972. **Methods for determination of age in the European hare.** *Acta Theriologica* 17: 75-86.
- Grandière, D. 2008. **Mise au point d'un protocole d'estimation de l'âge des lièvres par radiographie applicable dans un contexte de gestion des populations et évaluation de son intérêt pratique.** Thèse Doct. Vét., ENV Nantes. 152 p.
- Pépin, D. 1974. **Mise au point de techniques pour l'étude de populations de lièvres.** *Bull. Mens. ONC, Num. Spéc. Sc. & Tech.* : 77-119.
- Rieck, W. 1956. **Untersuchungen über die Vermehrung des Feldhasen.** *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 2 : 49-90.
- Stroh, G. 1931. **Zwei sichere Altersmerkmale beim Hasen.** *Berliner Tierärztliche Wochenschrift* 47 : 180-181.
- Walhovd, H. 1966. **Reliability of age criteria for Danish hares (*Lepus europaeus* Pallas).** *Danish Review of game biology* 4: 106-128.

Annexe 1

Protocole d'utilisation de la méthode radiographique pour déterminer l'âge des lièvres

Prélèvement des pattes

Les pattes doivent être sectionnées à mi-distance entre l'articulation du poignet et celle du coude (*dessin ci-dessous*). Afin de pouvoir disposer un grand nombre de pattes sur une même planche radiographique, et donc réduire le coût d'analyse, il est nécessaire de ne pas laisser un trop grand morceau de radius/ulna. Cependant, il faut aussi veiller à ne pas non plus couper la patte trop court, sous peine de ne pas pouvoir déterminer l'âge du lièvre.

Également pour faciliter la mise en place d'un grand nombre de pattes sur la plaque radiographique, il est souhaitable de toujours prélever la même patte (soit la droite, soit la gauche), sauf si la patte choisie présente manifestement une fracture ou des plombs.



Conservation des pattes

Les pattes peuvent être conservées très longtemps au congélateur. Elles devront cependant être décongelées avant d'être radiographiées, afin que leur positionnement sur la plaque soit optimal.

Disposition des pattes sur la plaque radiographique

Les pattes doivent être disposées sur de grandes plaques (30 x 40 cm). Il est possible de radiographier 45 pattes en même temps en les répartissant en 3 rangées de 15 pattes assez serrées les unes contre les autres. Il faut veiller à ne

pas les disposer trop au bord de la plaque car la perte de contraste peut y réduire la fiabilité de la lecture.

Les pattes doivent être disposées de profil, mais en leur conservant l'orientation légèrement oblique qu'elles prennent naturellement : une disposition de face ou trop de profil limite les possibilités de détecter des jeunes en fin d'ossification.

Constantes radiographiques

Le réglage de l'appareil radiologique peut être identique à celui utilisé pour la radiographie des pattes antérieures de chat. Il est cependant souhaitable, parfois, de procéder à un ajustement après la première radiographie.

Lecture des radiographies

L'objectif de la lecture radiographique est de classer les pattes comme « jeunes » ou « adultes ».

Les pattes des très jeunes animaux présentent un cartilage de croissance bien visible (trait noir), formant une crête aiguë.

Généralement, le processus d'ossification commence progressivement à partir de l'âge de 6 mois. Le trait noir n'est alors plus visible mais on observe toujours une pointe nette.

Les pattes doivent être classées comme « jeunes » pour tous les stades précédents, tant qu'une arête légèrement saillante est visible.

Une vigilance toute particulière est requise pour distinguer les cas où la présence d'une arête n'est plus que légèrement visible (individus à classer comme « jeunes ») de ceux où la « déformation » visible est davantage une bosse arrondie, formant une sorte de palier. Ces derniers cas doivent être classés comme « adultes ».

Au stade ultime, qui ne pose pas de problème d'identification, la surface est plane.

Les pattes dont la radiographie ne permet pas de bien déterminer le stade (fracture ou plomb au niveau du cartilage, patte coupée trop court, mauvais contraste en périphérie de la radiographie ou superposition des deux os) ne doivent pas être prises en compte dans le calcul du pourcentage de jeunes.

Exemples d'aspect radiographique des différents stades

Jeunes



Adultes

