

Morphologie faciale des races brachycéphales : évolution depuis la fin du XIX^e siècle et perspectives actuelles

II - Les races Bouledogue français, Terrier de Boston, Shih Tzu, Affenpinscher, Epagneul japonais, Petits belges, King Charles Spaniel et Pékinois.

Claude GUINTARD¹ et Hélène DENIS²

Introduction :

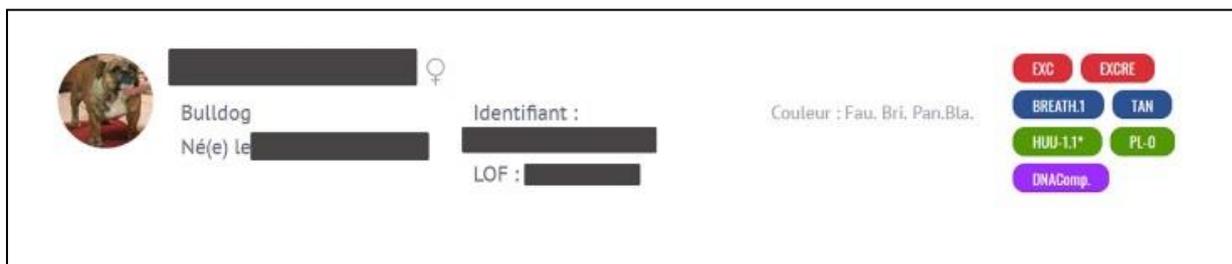
Cet article, comme annoncé précédemment (voir *Centrale Canine Magazine* n° 207, 2020, p. 22 à 27, C. Guintard et H. Denis, Morphologie faciale des races brachycéphales, Evolution depuis la fin du XIX^e siècle et perspectives actuelles, Première partie, Les races bulldog, dogue de Bordeaux et carlin), s'organise en deux volets qui font l'objet d'une publication en deux temps ; voici donc la seconde partie de ce diptyque. La méthodologie de travail et la mise en application sur trois races canines dont l'histoire est bien différente et dont la brachycéphalie est également très différente (le Bulldog anglais, le Dogue de Bordeaux et le Carlin) ont déjà fait l'objet de publication et nous y renvoyons le lecteur. Ce second travail essaie de faire la synthèse de l'ensemble des résultats obtenus et aborde les races canines suivantes : Bouledogue français, Affenpinscher, Epagneul japonais, Epagneul King Charles, Epagneul pékinois, Terrier de Boston et les Petits griffons belges. Ces races, très populaires en France, mais aussi outre-Manche (Laurens A., 2020), de par leurs origines très variées (voir étude récente de Bergström *et al.*, 2020) ont acquis, de façon indépendante, en tous les cas pour celles non apparentées, les caractères de la brachycéphalie de sorte que l'on peut considérer qu'il s'agit d'une convergence anatomique.

Le cadre général de cette étude est d'objectiver l'évolution au cours du temps d'un critère largement avancé comme pouvant être à l'origine du BOAS (Syndrome brachycéphalique ou SORB en français [Syndrome Obstructif des Races Brachycéphales] : en anglais : *Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome*), le rapport cranio-facial. Une étude menée sur de nombreuses races (Packer *et al.*, 2015) a démontré, sur des échantillons parfois petits, qu'il existait une corrélation entre la prévalence du BOAS dans une race et la faible valeur du rapport cranio-facial (en d'autres termes, plus la face de la race considérée est courte, plus le risque de voir apparaître le BOAS est important). Le *Kennel Club* anglais, en lien avec des scientifiques de l'université de Cambridge (voir : <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0181928>), a toutefois démontré que seul 50% de la variance totale observée pour des paramètres morphologiques

¹ Dr. Vétérinaire, Responsable de l'Unité d'anatomie Comparée, Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes-Oniris, membre de la commission zootechnique et des standards de la SCC et membre de la commission des standards de la FCI.

² Secrétaire adjointe de la Société Centrale Canine, Présidente du Club du Bulldog Anglais

comme le rapport cranio-facial permettait d'expliquer le BOAS. Certains facteurs seraient même plus pertinents que l'indice cranio-facial pour prédire des grades importants de BOAS, comme notamment la sténose des narines. Le BOAS est en effet une affection plurifactorielle qu'il est très réducteur de ne ramener qu'à un seul paramètre. Parmi les facteurs recensés comme pouvant entraîner le BOAS, outre la sténose des narines et la face courte, les scientifiques rapportent l'encolure courte, un embonpoint de l'animal, une macroglossie (langue épaisse), un voile du palais long, tendance à la sténose trachéale, une réduction de la cavité nasale et des sinus paranasaux, etc. (voir par exemple, pour plus de détails, les travaux suivants : Palierne S., 2016 ; Rutherford L. *et al.*, 2017 ; Fernández-Parra R. *et al.*, 2019 ; Kim Y.J. *et al.*, 2019 ; O'Neill D.G. *et al.*, 2020 ; Desnoyer T., 2020) Il n'y aurait donc pas « urgence » à modifier l'aspect de toutes les races brachycéphales en allongeant leur face à tout prix de façon inconsidérée. Les tests fonctionnels (type test *Breath* de la SCC) qui examinent la respiration de l'animal en mouvement agissent sur le syndrome lui-même en sélectionnant des animaux aptes à faire de l'exercice ; ils sélectionnent tous les caractères de front, contrairement à la recherche d'un morphotype unique qui serait basé sur le seul rapport cranio-facial. Les résultats du test *Breath* sont d'ores-et-déjà recensés sur les pedigrees comme de résultats de performance (cf. : <https://www.centrale-canine.fr/societe-des-amateurs-de-dogues-de-bordeaux/articles/tan-et-breath>) et pour accéder à la grille de cotation des géniteurs de la SCC, les résultats sont également consultables en ligne sur l'outil LOFSELECT de la Société Centrale Canine (Fig. 1). Certains clubs de race, comme le Bouledogue français par exemple,



ont déjà inclus ce test dans leur titre de champion (Waget [éd.], 2020).

Figure 1 : exemple de recherche réalisée sur LOFSELECT intégrant le résultat du test *Breath*, pour une femelle reproductrice Bulldog.

I – Rappel de la méthodologie permettant d'objectiver le degré de brachycéphalie.

L'indice retenu afin d'objectiver la réduction de la face par rapport au crâne est le rapport dit cranio-facial, qui permet, sur une vue de profil (Fig. 2), de rapporter la longueur de la face (F) à celle de la boîte crânienne (C). Plus ce rapport F/C est faible, plus cela signifie que proportionnellement la face s'est réduite par rapport au massif osseux crânien. Cet indice est largement utilisé dans les articles scientifiques (ex. : Packer *et al.*, 2015) et permet de pouvoir comparer nos résultats à ceux de la littérature.

Nous rappelons qu'un indice cranio-facial de 0,5 signifie que la face représente la moitié de la longueur du crâne, ce qui veut dire, exprimé d'une autre façon, que la face représente le tiers de la longueur totale de la tête et le crâne les deux tiers. Certains standards donnent ces rapports de la façon suivante : 1 pour la face et 2 pour le crâne ou de 1/3 de la longueur totale de la tête

pour la face et 2/3 pour le crâne. Il faut comprendre que ces différentes façons d'exprimer l'aspect brachycéphale de l'animal sont équivalentes, mais donnent des valeurs chiffrées qui varient selon la façon de réaliser le calcul. Dans tout l'article (ce volet et le précédent), nous ne mentionnerons que le rapport cranio-facial afin de ne pas jongler en permanence avec des valeurs difficiles à comparer. Toutes les races considérées dans ce travail sont clairement brachycéphales, elles ont donc toutes un indice cranio-facial inférieur à 0,5.

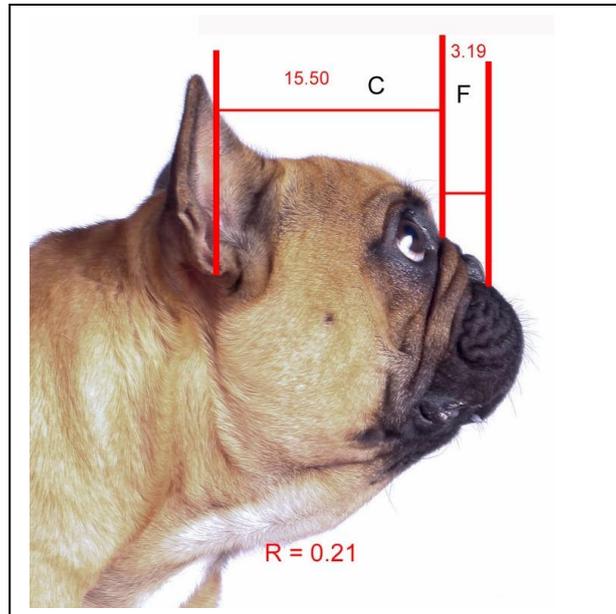


Figure 2 : Mise en évidence du calcul du rapport cranio-facial (F/C) chez un chien Bouledogue français vue de profil. Ce rapport vaut ici environ 1/5 ($3,19/15,50 = 0,2058$ arrondi à 0,21 ; pour rappel, $1/5=0,20$).

II- Evolution de l'indice cranio-facial au cours du temps (de la fin du XIX^e s à nos jours).

A partir de photographies de chiens de profils, primés en concours, l'indice cranio-facial a été calculé. Pour chacune des races brachycéphales abordées, nous nous sommes efforcés de prendre en compte un maximum de clichés exploitables, en prenant soin d'obtenir un cliché de la fin du XIX^e siècle, un du début du XX^e siècle (avant la première guerre mondiale), un autre du tournant de la seconde guerre mondiale, puis des clichés des années 1970/80, puis 1990/2000 sans oublier d'aller jusqu'à la période la plus récente (2010/2020). Il semble important de positionner nos individus dans des classes cohérentes de rapports cranio-faciaux, plutôt que d'essayer d'interpréter les valeurs absolues de chacune des photos.

La race par laquelle nous avons continué ce travail est le **Bouledogue français**. Après avoir choisi les clichés les plus pertinents, un graphique a été tracé (Fig. 3). Globalement, la tendance

générale de ce graphique rappelle, en étant légèrement décalé vers le haut, celui du Carlin. Toutefois, les valeurs extrêmes $<1/10$ ne sont pas présentes, ce qui signe que le Bouledogue français ne s'est pas engagé vers un hypertype brachycéphale aussi poussé. On peut retrouver à l'heure actuelle des individus dont l'indice cranio-facial est proche de celui qu'il était avant la seconde guerre-mondiale (aux environs d' $1/5$). La tendance générale sur la période d'étude montre toutefois une réduction de la taille relative de la face par rapport à l'ensemble de la tête, avec des animaux à nez très courts qui commencent à apparaître en exposition à partir des années 1960. Ces animaux hypertypés sont toujours présents en élevage à l'heure actuelle, il faudra donc porter une attention toute à fait particulière aux résultats du test *Breath* sur ces individus.

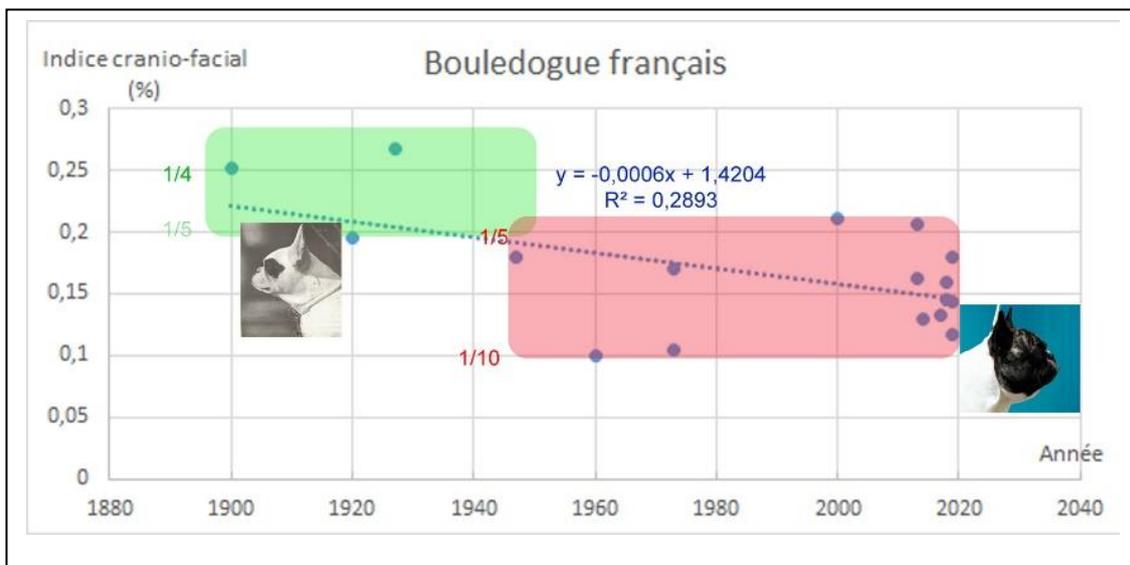


Figure 3 : Evolution de l'indice cranio-facial dans la race Bouledogue français sur 120 ans.

Comme nous l'avons déjà montré, selon la race considérée, l'histoire de la sélection ne s'est pas faite de la même façon et à la même vitesse dans toutes les races canines. Nous présenterons les autres races envisagées en deux groupes qui semblent avoir eu des histoires évolutives sur le plan de la brachycéphalie légèrement différentes :

- **Les faces plates à très plates, mais sans hypertypes ayant des indices cranio-faciaux $<0,1$: le Terrier de Boston, le Shih Tzu et l'Affenpinscher.**

Pour ces trois races brachycéphales, les indices cranio-faciaux tournent autour de 0,1 pour les individus les plus fortement brachycéphales et peuvent monter jusqu'à plus de $1/3$ pour certains Boston Terrier. Si la tendance générale est difficile parfois à faire ressortir pour certains effectifs très réduits, il semble toutefois qu'il y ait bien eu une réduction de l'indice cranio-facial tout au long du XXe siècle, mais il reste néanmoins dans les trois populations des individus moins hypertypés avec des indices de l'ordre de $1/5$ à $1/4$ (Fig. 4, 5 et 6).

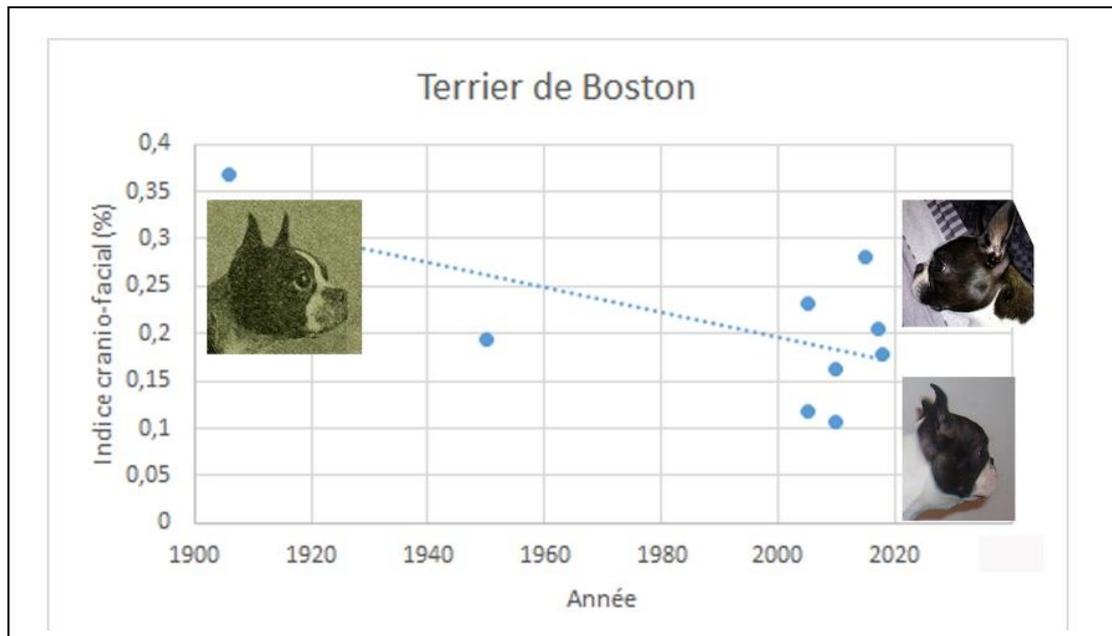


Figure 4 : Evolution de l'indice cranio-facial dans la race Terrier de Boston sur 120 ans.

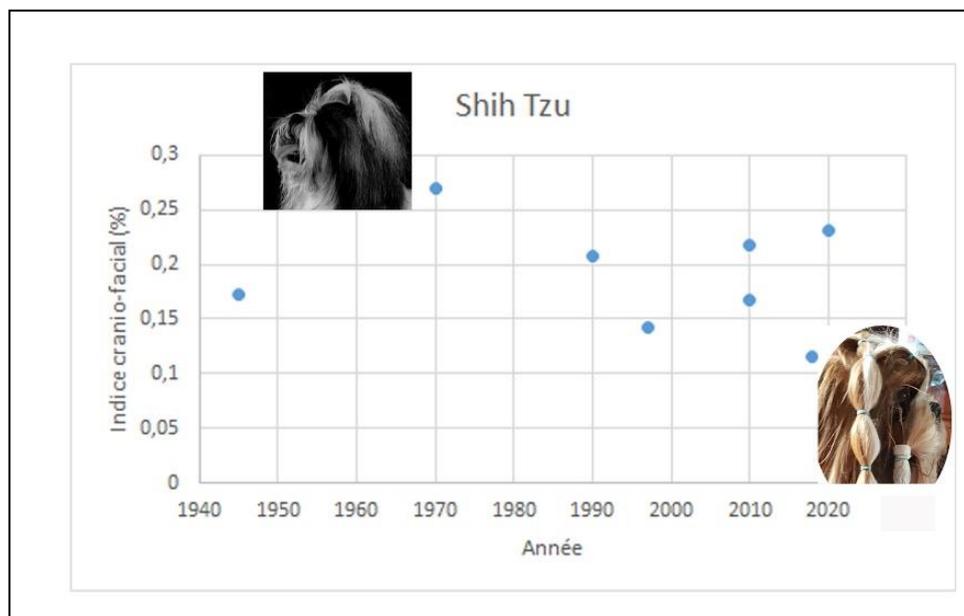


Figure 5 : Evolution de l'indice cranio-facial dans la race Shih Tzu depuis la fin de la seconde-guerre mondiale.

Cette race semble avoir gardé un certain nombre de champions moins hypertypés pour lesquels l'indice cranio-facial est supérieur à 1/5.

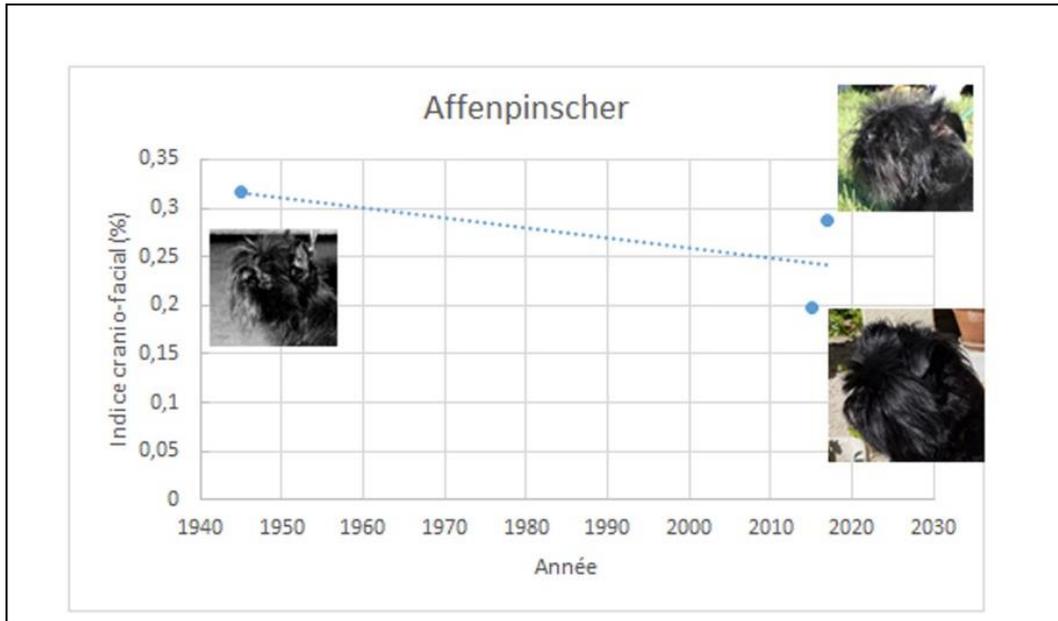


Figure 6 : Evolution de l'indice cranio-facial dans la race Affenpinscher depuis la fin de la seconde guerre mondiale.

Dans cette race, le nombre très réduit d'individus ne permet pas de tirer des conclusions fiables. Il a été très difficile de trouver des chiens photographiés de profil et pour lesquels le stop était bien marqué sur le cliché. Les poils abondants et la silhouette ébouriffée cachent le plus souvent les points de repères pour le calcul de l'indice cranio-facial.

- **Les faces très plates à extrêmement plates, allant vers l'hypertypes avec certains indices cranio-faciaux <0,1 : l'Espagnol japonais, le King Charles Spaniel, le Pékinois et les Petits belges.**

Dans les quatre races abordées ici, les indices cranio-faciaux ne dépassent pas en général 0,2 et peuvent tomber en dessous de 0,1, ce qui correspond à des faces excessivement plates, voire une réduction quasi-totale (disparition) du chanfrein. Si la tendance globale est à une diminution de l'indice cranio-facial au cours du XXe siècle, ces races étaient déjà très largement engagées dans une brachycéphalie importante dès la fin du XIXe siècle et le début du XXe siècle (Fig. 7, 8, 9 et 10).

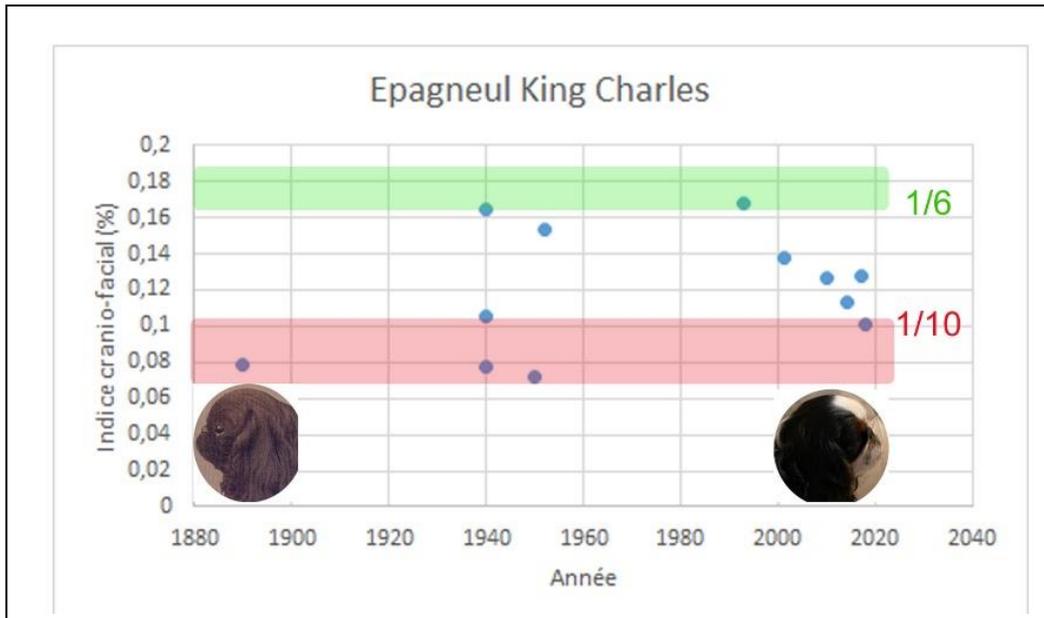


Figure 7 : Evolution de l'indice cranio-facial dans la race King Charles Spaniel depuis la fin du XIXe siècle.

Une race comme le King Charles Spaniel présente des champions très brachycéphales tout au long du XXe siècle et l'on a déjà des indices cranio-faciaux inférieurs à 0,1 à la fin du XIXe siècle. Toutefois, la race a su conserver en parallèle des individus moins hypertypés dont l'indice cranio-facial est au-dessus de 1/6. On retrouve ce que l'on avait annoncé dans la partie I de ce travail, à savoir qu'il serait aberrant, pour une telle race, de rechercher des individus dont l'indice serait de l'ordre de 1/3, car aucun chien depuis plus de 140 ans n'a jamais été dans ce cas de figure. Cela reviendrait à faire disparaître la race ou à « casser » tout le travail des éleveurs et des clubs depuis plus d'un siècle !

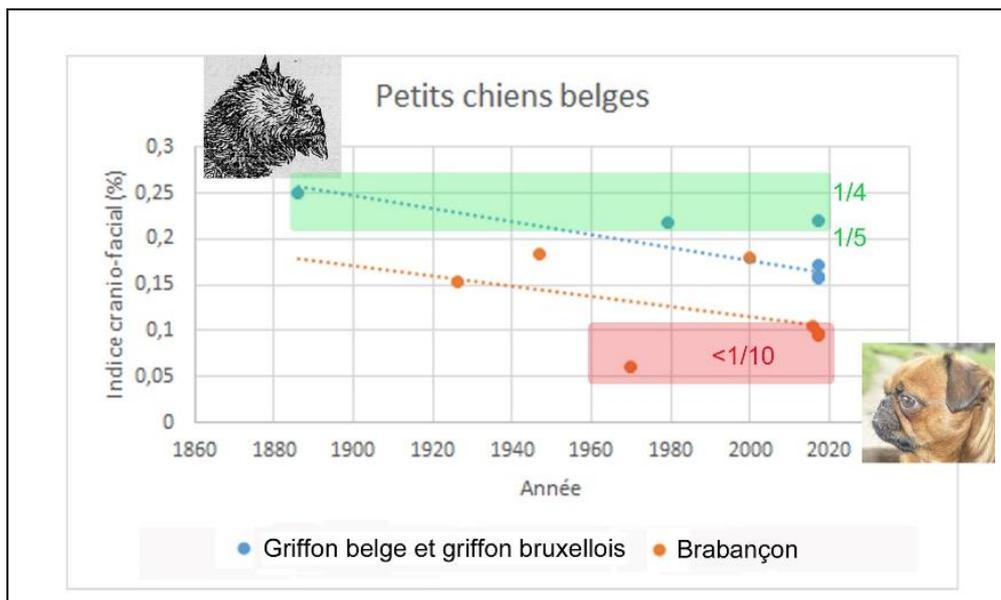


Figure 8 : Evolution de l'indice cranio-facial chez les petits belges depuis la fin du XIXe siècle.

On retrouve pour les différentes races de la figure 7 des évolutions très parallèles, tout au long du XXe siècle, même si le petit Brabançon semble légèrement plus engagé dans la brachycéphalie que les griffons. Le test Breath doit permettre, dans toutes les races de ce sous-chapitre, de s'assurer que les individus qui ont un indice cranio-facial inférieur à 0,1 ont une respiration correcte.

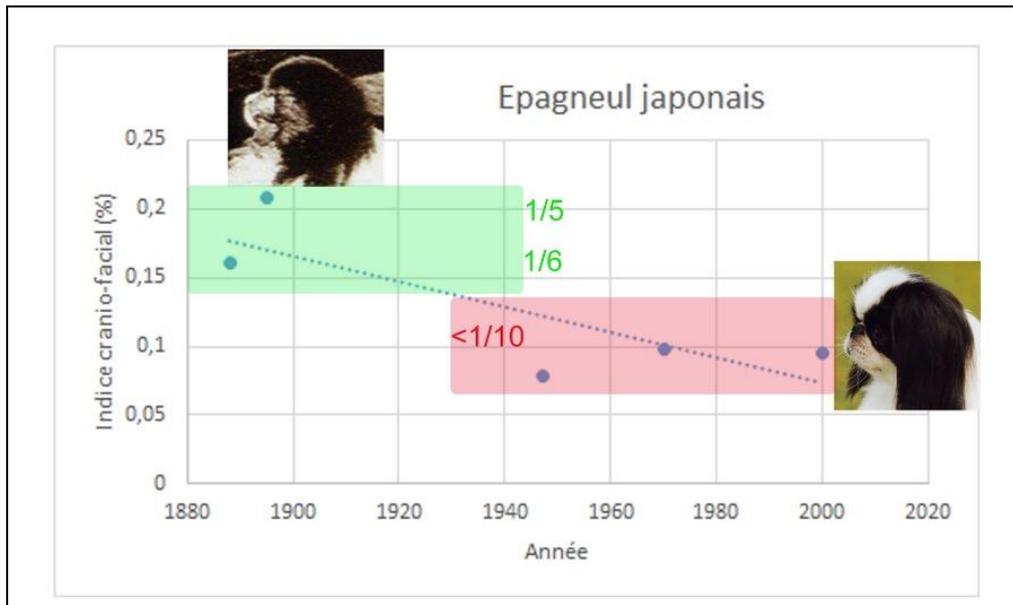


Figure 9 : Evolution de l'indice cranio-facial la race Epagneul japonais depuis la fin du XIXe siècle.

L'effectif trop faible ne permet pas de proposer des conclusions définitives, mais il ressort clairement que les champions actuels sont beaucoup plus brachycéphales qu'à la fin du XIXe siècle. La face a tendance à disparaître totalement et la truffe se relève dorsalement. On retrouve cette tendance dans la race suivante : le Pékinois.

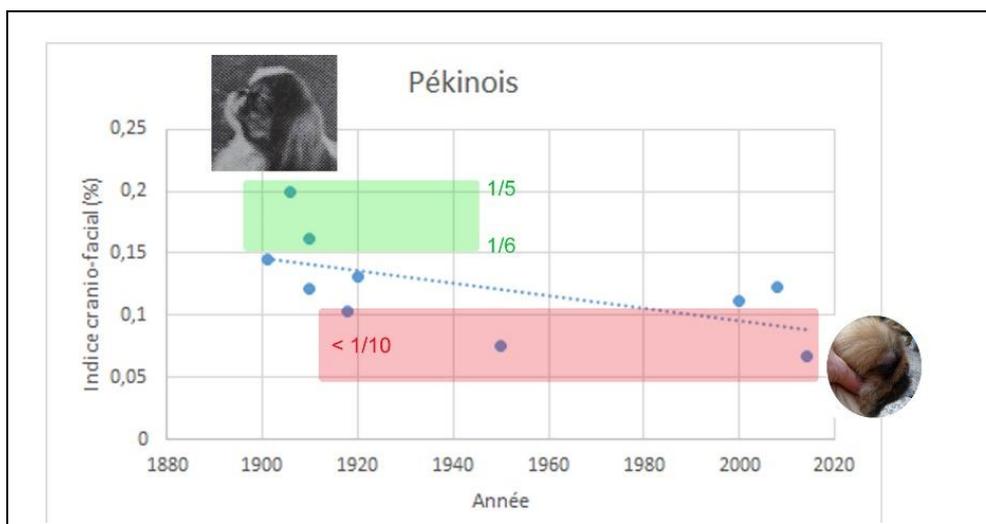


Figure 10 : Evolution de l'indice cranio-facial du Pékinois depuis la fin du XIXe siècle.

Contrairement au King Charles spaniel et aux petits chiens belges, mais ici, comme pour l'Épagneul japonais, chez le Pékinois, les morphotypes avec une face moins courte (indice cranio-facial entre 1/6 et 1/5) semblent avoir disparu depuis la fin de la seconde guerre mondiale. Dans ces races, le test Breath prend donc toute son importance, puisqu'il sera compliqué de sélectionner des individus avec une face plus longue, ceux-ci n'existant quasiment plus.

III- Evolution de l'indice cranio-facial au cours du temps (de la fin du XIX^e s à nos jours) : synthèse, bilan et perspective.

Ce travail a été mené grâce à l'apport des photos des cynophiles éclairés, des clubs de race et de la SCC. Il repose sur une base photographique compliquée à trouver puisque seules les photos réellement de profil ont été conservées. Nous n'avons pas voulu donner une sur-représentation à une période particulière, même si les photos récentes sont bien sûr plus faciles à trouver. Pour certaines races, l'effectif est clairement trop petit et ne permet que de se faire une idée d'une première tendance. Toutes ces analyses seraient à reprendre dans le cadre d'un gros travail expérimental. Dresser la liste des races brachycéphales était le premier écueil. Nous ne prétendons pas avoir fait le tour de la question et dans les articles scientifiques, certains auteurs donnent une liste différente. Rajouter une ou deux autres races brachycéphales supplémentaires n'aurait probablement pas changé la typologie proposée ici, mais cela reste à être vérifié.

Il ressort de ce travail, qu'à l'exception des races qui étaient déjà bien engagées dans une brachycéphalie importante dès la fin du XIX^e siècle (comme l'Épagneul japonais ou le Pékinois), toutes les races brachycéphales ont vu leur indice cranio-facial diminuer au cours du XX^e siècle et surtout depuis la fin de la seconde guerre mondiale. Certaines races ont su garder un polymorphisme ou ont redressé la barre (comme nous l'avons montré par exemple avec le Bulldog anglais), c'est probablement dans ces individus moins hypertypés qu'il faudra sélectionner les champions de demain. Le test Breath aidera à aller dans le bon sens, sans pour autant « casser » des décennies de sélection et de cynophilie raisonnée ! Il semble évident au lecteur de ce travail qu'un indice cranio-facial unique ne peut pas être proposé pour l'ensemble des races, puisque ce sont des histoires totalement différentes qui s'offrent à nous et des états morphologiques qui parfois n'ont rien de comparables que l'on perçoit. Chaque race doit faire le travail de son côté pour éliminer les hypertypes, mais avec avant tout beaucoup de pragmatisme et de bon sens, et non des recettes toutes faites...

Si l'on reprend l'ensemble des valeurs des indices cranio-faciaux calculés pour les races canines abordées (tant dans la partie I de ce travail déjà publiée [C. C. M. n° 207, 2020, 22-27] que dans cet article), la tendance globale ressort particulièrement clairement (Fig. 11). Par ailleurs, il devient plus simple de voir les différences entre les races, avec celles qui ont un indice moyen (entre 0,20 et 0,4) et celles entrées dans une très forte brachycéphalie et pour lesquelles l'indice chute, parfois en dessous de 0,1.

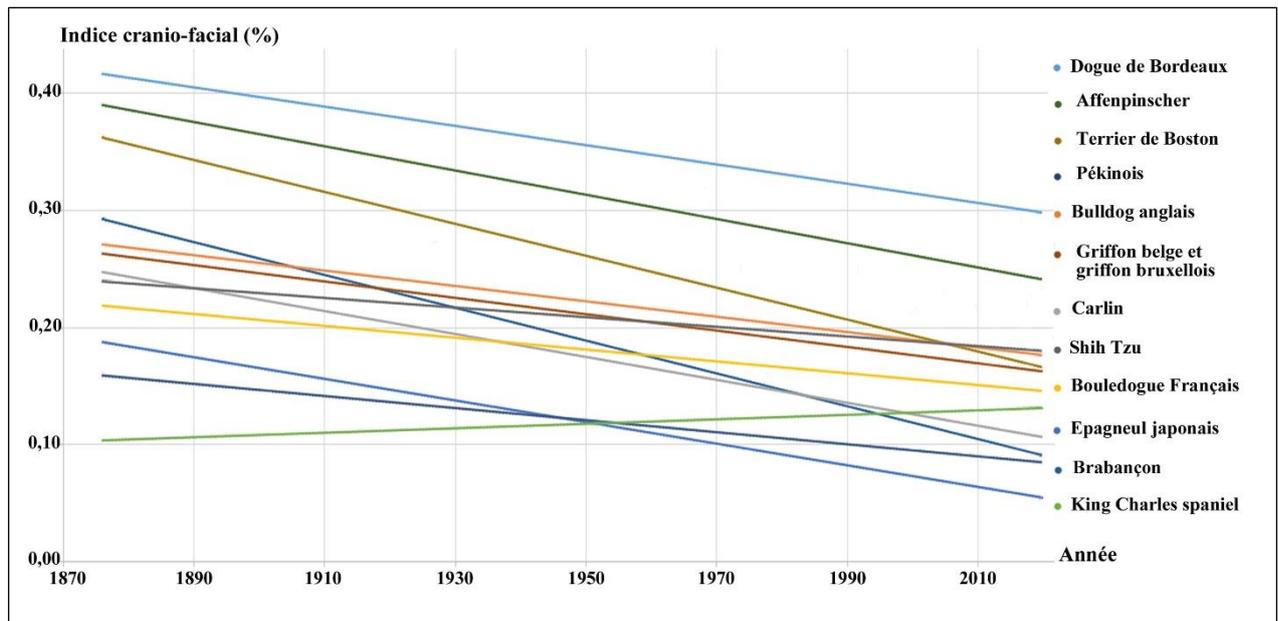


Figure 11 : Evolution des indices cranio-faciaux selon les races en fonction du temps (sur plus de 120 ans).

Nos résultats, même s'ils reposent sur des effectifs très faibles (en raison du recrutement très drastique des animaux : des champions de race, photographiés de profil), recourent très fortement ceux de Packer *et al.*, 2015 (Tab. I). Sauf exception, les indices cranio-faciaux que nous avons mesurés se situent plutôt dans la fourchette basse des indices de la race, ce qui semblerait, une fois de plus, aller dans le sens d'une brachycéphalie plus marquée des champions de race par rapport aux animaux de race pure du reste de la population. Le rôle du juge et de la sélection sont donc de nouveau mis en exergue afin d'éviter d'aller par trop vers l'hypertype.

Race	Etude 1 (Packer <i>et al.</i> , 2015)	Etude 2 (Packer <i>et al.</i> , 2015)	Notre étude (animaux actuels > année 2000)
Carlin	0,08 (n=32)	0,12 (n=32)	0,08 (n=3)
Bouledogue français	0,19 (n=3)	0,18 (n=4)	0,16 (n=10)
Bulldog anglais	0,22 (n=16)	0,25 (n=6)	0,21 (n=6)
Boston terrier	0,14 (n=6)	0,23 (n=2)	0,18 (n=7)
Pékinois	0,12	0,11	0,10

	(n=3)	(n=3)	(n=3)
Dogue de Bordeaux	0,36 (n=6)	0,36 (n=6)	0,35 (n=3)
Griffon bruxellois	0,13 (n=2)	0,15 (n=20)	0,16 (n=5)
Shih Tzu	0,20 (n=13)	0,22 (n=7)	0,18 (n=4)
Affenpinscher	0,20 (n=1)	0,23 (n=31)	0,25 (n=2)

Tableau I : Valeurs moyennes comparées de l'indice cranio-facial (%) dans quelques races brachycéphales, d'après notre étude (champions de race depuis les années 2000 et d'après Packer *et al.*, 2015 [étude 1 : animaux référés à l'hôpital des petits animaux du Collège Vétérinaire Royal (RVC SARH), Hatfield, Hertfordshire, Angleterre, entre décembre 2010 et janvier 2012 ; étude 2 : animaux non référés entre juillet 2012 et avril 2013]). n= effectif.

Conclusion :

Au terme de cette étude menée en deux temps, on perçoit que toutes les races ne partent pas du même point. Un Carlin, un Pékinois ou un Epagneul japonais du début du XX^e s. sont déjà des races très orientées vers la brachycéphalie (indice cranio-facial entre 1/6 et 1/5), et de la même façon, le King Charles Spaniel présente des indices de la fin du XIX^e siècle qui sont déjà sous les 1/10. A l'inverse, une race comme le Dogue de Bordeaux, y compris dans sa version actuelle, a conservé des individus dont l'indice est proche de 0,4 ce qui correspond à un brachycéphalisme beaucoup moins prononcé. Les efforts actuels que l'on perçoit pour « allonger les nez », doivent donc, comme nous l'avons déjà indiqué, se faire en respectant deux choses fondamentales et de manière raisonnée :

- Le rapport cranio-facial vers lequel une race actuelle doit tendre pour sortir de la zone d'hypertypage **est fonction de la race** et ne peut se décréter de façon unilatérale pour toutes les races. Il faut respecter le type racial et aller vers un type qui a existé dans la race. Demander d'avoir des Carlins, des Epagneuls japonais ou des Pékinois avec un rapport cranio-facial de 0,5 (soit un museau qui représente le 1/3 de la longueur de la tête), c'est aller vers un « monstre » qui n'a jamais existé dans la race considérée ! (sauf à considérer des ancêtres d'il y a plusieurs siècles qu'aucun cynophile n'oserait aujourd'hui qualifier de Carlin, ni d'Epagneul japonais ou de Pékinois),
- Ce travail doit se faire **avec l'assentiment des éleveurs et des clubs de race** afin que les gens ne se détournent pas, soit de la race de départ (on voit cela en Allemagne avec le Conti qui est arrivé de Suisse et a dépassé le Bulldog en nombre de naissance : les Conti prennent une place de plus en plus importante et sont en voie de remplacer le bulldog dans ce pays), soit des animaux de race pure (en continuant d'élever le type recherché, mais hors LOF), et ce travail doit se faire **sur un temps suffisamment long**. Les évolutions mises en évidence dans ce travail correspondent à une durée qui est de l'ordre de 2 ou 3 décennies, voire plus. On ne peut pas imaginer régler les problèmes

d'un coup de baguette magique, même si le chien fait partie des espèces très malléables et qui peuvent être sélectionnées et modelées assez rapidement.

Enfin, il faut garder en tête le problème. Le problème actuel est celui du BOAS, un syndrome respiratoire, certes corrélé à l'hypertypage brachycéphale, mais en aucun cas le problème n'est celui des races brachycéphales, qui sont très populaires et largement élevées ! Donc mettre en point de mire ces races et les bannir, ce serait régler un problème en éliminant les races qui posent problème et non le problème. Certes si la race disparaît, elle engloutit avec elle son problème, mais on fait disparaître également tous les animaux sains qui sont largement majoritaires dans toutes les races actuelles et qui ne demandent pas mieux que de vivre. Encourageons l'élevage des animaux sains dans les races brachycéphales, sélectionnons-les avec les outils adéquats, ce sera plus intelligent que de les éliminer en bloc !

Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier très chaleureusement tous les acteurs qui se sont impliqués dans la réalisation de ce travail et sans qui rien n'aurait été possible ! La recherche de photos exploitables (de profil) a parfois été un challenge, ce n'est pas forcément sous cet angle que l'on photographie spontanément un champion... Toutes celles et ceux qui à un moment ou à un autre de ce travail y ont apporté leur concours sont donc remerciés, que ceux que nous aurions oubliés dans la liste à la Prévert qui suit veuillent bien nous pardonner, leur contribution a été importante autant que celle des autres. Nous ne détaillerons pas la contribution de chacune ou chacun, mais nous tenons à remercier par ordre alphabétique : Daniel Béguin, Yvette Betemps, Marie Briand, Frédérique Chancel Aguirre, Viviane Couleard, Lydie Estru, Dorothée Fabre, Hélène Guintard, Caroline Gurtner, Patrice Jauffret, Christian Karcher, Annick Laurent, Sophie Licari, Hélène Marcinkowski, Sylvie Mignon, Florence Monnier, Virginie Oeillard, Rui Oliveira, Catherine Picard, Karine Sanson, Sylviane Tompousky, Raymond Triquet, André Varlet, Elyse Waget et tous les éleveurs qui nous ont communiqué des photos.

Références bibliographiques :

- BERGSTRÖM A., FRANTZ L., SCHMIDT R., ERSMARK E., LEBRASSEUR O., GIRDLAND-FLINK L., LIN A. T., STORÅ J., SJÖGREN K.-G., ANTHONY D., ANTIPINA E., AMIRI S., BAR-OZ G., BAZALIISKII V.I., BULATOVIC´ J., BROWN D., CARMAGNINI A., DAVY T., FEDOROV S., FIORE I., FULTON D., GERMONPRE M., JAMES HAILE J., IRVING-PEASE E.K., JAMIESON A., JANSSENS L., KIRILLOVA I., HORWITZ L.K., KUZMANOVIC´-CVETKOVIC´ J., KUZMIN Y., LOSEY R.J., LOZNJAK DIZDAR D., MASHKOUR M., NOVAK M., ONAR V., ORTON D., PASARIC´ M., RADIVOJEVIC´ M., RAJKOVIC´ D., ROBERTS B., RYAN H., SABLIN M., SHIDLOVSKIY F., STOJANOVIC´ I., TAGLIACOZZO A., TRANTALIDOU K., ULLEN I., VILLALUENGA A., WAPNISH P., DOBNEY K., GÖTHERSTRÖM A., LINDERHOLM A., DALEN L., PINHASI R., LARSON G., SKOGLUND P., Origins and genetic legacy of prehistoric dogs, *Science* 370, 557–564 (2020), <http://science.sciencemag.org/> on October 30, 2020

- BRASSARD C., CORNETTE R., GUINTARD C., MONCHATRE-LEROY E., FLEMING T., BARRAT J., GARES H. & HERREL A., Biomechanics of the mandible in Canids: the functional consequences of the variability in mandible shape and jaw muscle architecture in dogs and red foxes. *Journal of Morphology*. Vol. 280, S1, S88, 2019.

- BROWN E. S., *The complete Pug*, Ringpress Books, Dorking, Surrey, 1997.

- BRUTON C., *Bulldogs, an owner's companion*, The Crowood Press Ltd, Ramsbury, Marlborough Wiltshire, 1998.

- DESNOYER T., *Variation de l'anatomie des cavités nasales et des sinus frontaux chez les chiens de races brachycéphales, mésocéphales et dolichocephales et conséquences dans la chirurgie naso-sinusale : interprétation d'images IRM*, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes – Oniris, 2020, 179 p.

- FERNÁNDEZ-PARRA R., PEY P., ZILBERSTEIN L., MALVÈ M., Use of computational fluid dynamics to compare upper airway pressures and airflow resistance in brachycephalic, mesocephalic, and dolichocephalic dogs, *The Veterinary Journal*, 253 (2019) 105392, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.105392>

- GUILLON M., BORVON A., THORIN C., BETTI E., OLIER A. et GUINTARD C., Étude crâniométrique d'un échantillon de chiens de races variées, *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France, nouvelle série*, tome 38 (3) 2016, 113-129.

- GUINTARD C., BRASSARD C., HERREL A. et CORNETTE R., La tête du chien : un système anatomique intégré. *Centrale Canine Magazine*, **204**, 37-39, 2020.

- KIM Y.J., LEE N., YU J., LEE H., AN G., BANG S., CHANG J., CHANG D., Three-dimensional volumetric magnetic resonance imaging (MRI) analysis of the soft palate and nasopharynx in brachycephalic and non-brachycephalic dog breeds, *Journal of Veterinary Medical Science*, 81(1): 113–119, 2019, doi: 10.1292/jvms.17-0711

- LAURENS A., Chiens brachycéphales très populaires outre-Manche malgré un risqué d'hypertype, *La Dépêche Vétérinaire*, n° 1541 du 26 septembre au 2 octobre 2020, p. 19.

- O'NEILL D.G., PEGRAM C., CROCKER P., BRODBELT D.C., CHURCH D.B., PACKER R.M.A., Unravelling the health status of brachycephalic dogs in the UK using multivariable analysis, *Scientific Reports*: 10, 2020, 17251, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73088-y>
- PACKER R.M.A, HENDRICKS A, TIVERS M.S., BURN C.C., Impact of Facial Conformation on Canine Health: Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome. *PLoS ONE*, 2015, 10(10): e0137496.doi:10.1371/journal.pone.013749
- PALIERNE S., Etude trachée : les résultats..., 2016, site de l'IPFD, <https://dogwellnet.com/content/hot-topics/brachycephalics/english-bulldogs-studies-and-research-understanding-tracheal-hypoplasia-r396/>
- RUTHERFORD L., BEEVER L., BRUCE M., TER HAAR T., Assessment of computed tomography derived cricoid cartilage and tracheal dimensions to evaluate degree of cricoid narrowing in brachycephalic dogs, *Vet Radiol Ultrasound*. 2017, **58**:634–646, DOI: 10.1111/vru.12526
- STALEY B. & M., *The Boston Terrier, An American Original*, Howell Book House, Macmillan, New York, 1995.
- STANNARD L., *The complete Pekingese*, Ringpress, Gloucestershire, 1999.
- TRIQUET R., *Dictionnaire encyclopédique des termes canins*, 2e éd. revue et augmentée, L'Isle en Dodon : Maradi ; 1999.
- TRIQUET R., *La saga du Dogue de Bordeaux*, Tomes I et II, 2ème édition en français, préface de Philippe Sérouil, Eindhoven, Bas Bosch Press, 2013.
- TRIQUET R., La lutte contre les hypertypes, le point de vue d'un vieux cynophile. *In : Standards, santé et génétique chez le chien*. Guintard C. & Leroy G. éd., Aubervilliers, SCC, FCI, SKK, 2017: 108-21.
- WAGET E. [éd.], La lettre du C. B. F. n°80, 20 novembre 2020, 16 p.