

DÉCISION
STATUANT SUR L'OPPOSITION
À L'ENCONTRE DU BREVET FR 3 106 431B1

LE DIRECTEUR GENERAL DE L'INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

Vu le code de la propriété intellectuelle et notamment ses articles L. 613-23, L. 613-23-1 à L. 613-23-6, R. 613-44-4, R. 613-44-6 à R. 613-44-8 ;

Vu l'arrêté du 24 avril 2008 modifié par l'arrêté du 6 mars 2020 relatif aux redevances de procédures perçues par l'Institut national de la propriété industrielle ;

Vu l'arrêté du 4 décembre 2020 relatif à la répartition des frais exposés au cours d'une procédure d'opposition à un brevet d'invention ou de nullité ou déchéance de marque ;

Vu la décision n° 2020-34 du directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle relative aux modalités de la procédure d'opposition à l'encontre d'un brevet d'invention ;

I. FAITS ET PROCÉDURE

I.1. Brevet contesté

- [001] La SAS MILVUE (ci-après le titulaire) est titulaire du brevet FR 3 106 431 B1 intitulé « Procédé d'analyse d'images prises par radiographie et dispositifs associés », dont la mention de la délivrance a été publiée dans le BOPI 2022/13 du 1^{er} avril 2022.
- [002] Ce brevet a été déposé le 17 janvier 2020 sous le n° FR 20 00450 et publié le 23 juillet 2021 sous le numéro de publication FR 3 106 431 A1.

I.2. Opposition

- [003] Le 21 décembre 2022, la SAS GLEAMER (ci-après l'opposant) a formé l'opposition OPP22-0035 à l'encontre du brevet précité.
- [004] L'opposant a demandé la révocation totale du brevet FR 3 106 431 B1 sur la base des motifs d'opposition selon lesquels l'objet des revendications n° 1, 3, 6 à 10 n'est pas nouveau ; l'objet des revendications n° 2, 3, 4, 5 et 6 n'implique pas d'activité inventive ; l'invention objet des revendications n° 1 à 10 est insuffisamment exposée dans le brevet pour qu'un homme du métier puisse l'exécuter.
- [005] L'opposant a fourni le même jour les documents D1 à D7 (voir Annexe 11) avec leurs traductions en langue française comme pièces à l'appui de ses prétentions.

I.3. Notification de l'opposition au titulaire

- [006] Par courrier daté du 3 février 2023, l'opposition a été notifiée au titulaire.
- [007] Le 3 mai 2023, le titulaire a requis à titre principal que l'opposition soit déclarée irrecevable conformément à l'article R. 613-44-2 CPI, et à titre subsidiaire que l'opposition soit rejetée et le brevet maintenu tel que délivré. Le titulaire a également déposé à titre encore plus subsidiaire 12 requêtes en modification des revendications.
- [008] Le titulaire a demandé la tenue d'une phase orale.

I.4. Notification de l'avis d'instruction aux parties

- [009] Par courrier daté du 20 juillet 2023, l'avis d'instruction a été notifié aux parties.
- [010] Le 14 septembre 2023, l'opposant a répondu à l'avis d'instruction en présentant des observations et a déposé les documents D8 à D10 (voir Annexe 11) ainsi que leurs traductions en langue française.
- [011] Le 20 septembre 2023, le titulaire a répondu à l'avis d'instruction en présentant des observations et en déposant une version modifiée de la requête subsidiaire 2.

I.5. Phase écrite

- [012] Par courrier daté du 29 septembre 2023, les réponses de chaque partie à l'avis ont été notifiées respectivement à l'autre partie.
- [013] Le 27 novembre 2023, l'opposant a répondu en présentant des observations ainsi qu'une attestation d'un tiers, afin d'appuyer ses arguments concernant l'opposabilité du document D5.
- [014] Le 29 novembre 2023, le titulaire du brevet a répondu en présentant des observations et en déposant une nouvelle version modifiée de la requête subsidiaire 2. Le titulaire a déposé aussi, à l'appui de sa réponse, les documents D11 à D14 (voir Annexe 11).
- [015] Le 14 décembre 2023, les parties ont été informées de la fin de la phase écrite de l'instruction.

I.6. Communications tardives reçues après la fin de la phase écrite

- [016] Le 22 février 2024, le titulaire du brevet a présenté des observations accompagnées de résultats de tests et a déposé une nouvelle requête en modification des revendications, nommée RPbis, qu'il intercale entre la requête principale de maintien du brevet tel que délivré et la requête subsidiaire 1.
- [017] Le titulaire a déposé aussi, à l'appui de sa réponse, les documents D15 à D18 et leurs traductions en langue française.
- [018] Ces observations, requête et documents ont été notifiés par voie électronique, le 26 février 2024, à la partie adverse. Le jour de la phase orale, l'opposant a confirmé les avoir reçus.

I.7. Phase orale

- [019] Les parties ont été convoquées à une audition qui s'est tenue le 6 mars 2024.
- [020] Le procès-verbal a été envoyé aux parties par courrier le 7 mai 2024.

I.8. Notification de la fin de la phase d'instruction

- [021] Les parties ont été informées que la phase d'instruction s'est terminée le 6 mars 2024, à l'issue de la phase orale.

I.9. Personnes en charge du dossier

- [022] Le dossier est instruit par M. A S, assisté de Mme A T, M. M A et Mme A C.

II. MOTIFS DE LA DÉCISION

II.1. Textes applicables

- [024] Selon l'article **L. 613-23-1** du code de la propriété intellectuelle (CPI) : « *L'opposition ne peut être fondée que sur un ou plusieurs des motifs suivants :*
- 1° *L'objet du brevet n'est pas brevetable aux termes des articles L. 611-10, L. 611-11 et L. 611-13 à L. 611-19 ;*
 - 2° *Le brevet n'expose pas l'invention de façon suffisamment claire et complète pour qu'un homme du métier puisse l'exécuter ;*
 - 3° *L'objet du brevet s'étend au-delà du contenu de la demande telle qu'elle a été déposée ou, lorsque le brevet a été délivré sur la base d'une demande divisionnaire, l'objet s'étend au-delà du contenu de la demande initiale telle qu'elle a été déposée. » ;*
- [025] Selon l'article **L. 613-23-3 - I.** CPI : « *Au cours de la procédure d'opposition, le titulaire du brevet contesté peut modifier les revendications de ce brevet sous réserve que :*
- 1° *Les modifications apportées répondent à un des motifs d'opposition mentionnés à l'article L. 613-23-1 soulevé par l'opposant ;*
 - 2° *Les modifications apportées n'étendent pas l'objet du brevet au-delà du contenu de la demande telle qu'elle a été déposée ou, lorsque le brevet a été délivré sur la base d'une demande divisionnaire, n'étendent pas son objet au-delà du contenu de la demande initiale telle qu'elle a été déposée ;*
 - 3° *Les modifications apportées n'étendent pas la protection conférée par le brevet ;*
 - 4° *Les revendications modifiées soient conformes aux dispositions des articles L. 611-10, L. 611-11, L. 611-13 à L. 611-19, L. 612-5 et L. 612-6 et que leur rédaction réponde aux conditions de forme définies par décret en Conseil d'Etat. (...) » ;*
- [026] Selon l'article **L. 613-23-4** CPI : « *Lorsque le directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle fait droit à l'opposition pour l'un des motifs mentionnés à l'article L. 613-23-1 soulevés par l'opposant, le brevet peut être :*
- 1° *Révoqué en tout ou partie ;*
 - 2° *Maintenu sous une forme modifiée compte tenu des modifications apportées par le titulaire en cours de procédure en application de l'article L. 613-23-3.*
- Lorsque le directeur général de l'Institut rejette l'opposition, le brevet est maintenu tel que délivré. »*

II.2. Recevabilité de l'opposition

- [027] Le titulaire demande à ce que l'opposition soit déclarée irrecevable en ce que l'opposant ne serait pas identifiable.
- [028] Conformément à l'article R. 613-44-1 1° du Code de la propriété intellectuelle, la demande d'opposition doit comprendre l'identité de l'opposant à peine d'irrecevabilité.
- [029] L'identité de l'opposant doit être renseignée lors du dépôt de l'opposition dans le formulaire prévu à cet effet. Ainsi que le précise le titulaire, il est demandé à l'opposant, lorsqu'il a la qualité de personne morale, d'indiquer notamment sa dénomination ou raison sociale, sa forme juridique et l'adresse de son siège.
- [030] Il est indiqué dans le formulaire d'opposition que l'opposant est la société par « action » simplifiée GLEAMER, numéro SIREN 834105470, sise au 5 « rue » du Général de Gaulle, 94160 Saint-Mandé, France.
- [031] Le titulaire soulève qu'une « société par action simplifiée n'est pas une forme juridique reconnue » et que la « rue du Général de Gaulle n'existe pas à Saint-Mandé ».
- [032] Toutefois, l'oubli d'un « s » au mot « action » et l'indication du mot « rue » au lieu du mot « avenue » ne constituent que de simples erreurs de plume ne faisant naître aucune ambiguïté quant à l'identité de l'opposant, à savoir la société par actions simplifiée GLEAMER, numéro SIREN 834105470, sise au 5 avenue du Général de Gaulle à Saint-Mandé.
- [033] En outre, le titulaire remarque que l'adresse a été renseignée correctement dans le mémoire d'opposition, l'erreur de plume n'affectant dès lors que le formulaire.
- [034] À ce titre, la décision n° 2020-34 du 1^{er} avril 2020 du directeur général de l'INPI énonce que « tous les éléments de la déclaration sont appréciés globalement », de sorte que l'erreur de plume présente dans le formulaire est corrigée par le mémoire d'opposition et qu'il n'existe aucune ambiguïté quant à l'identité de l'opposant.
- [035] L'identité de l'opposant ayant été renseignée dans la demande d'opposition conformément à l'article R. 613-44-1 1° du CPI et à l'article 4 de la décision n°2020-34 précitée, l'opposition est donc recevable.
- [036] En conclusion, l'opposition satisfait aux conditions formelles de recevabilité des articles R. 613-44, R.613-44-1 et R.613-44-2 CPI. Elle est en conséquence considérée comme recevable.

II.3. Les documents produits par les parties

II.3.1. Sur l'admissibilité des documents hors-délais

- [037] L'article R.613-44-7 du code de la propriété intellectuelle dispose : « *Le directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle statue sur l'opposition au vu de l'ensemble des observations écrites et orales présentées par les parties ainsi que des dernières propositions de modification du brevet présentées par le titulaire du brevet. Le directeur général de l'Institut peut*

fonder sa décision sur des faits invoqués ou des pièces produites postérieurement à l'expiration des délais mentionnés aux articles R. 613-44, R. 613-44-1 et R. 613-44-6, sous réserve que les parties aient été à même d'en débattre contradictoirement ».

[038] Il résulte de ce texte que le directeur de l'INPI statue au vu de l'ensemble des observations écrites et orales présentées par les parties ainsi que des dernières propositions de modification du brevet et que sa décision peut s'appuyer sur des « faits invoqués ou des pièces produites » postérieurement aux délais impartis initialement, la seule réserve posée par cet article étant que les parties aient été à même d'en débattre contradictoirement (arrêt de la cour d'appel de Paris du 29 mai 2024, n° 22/12421).

[039] Le 22 février 2024, soit en dehors des délais mentionnés aux articles R. 613-44, R. 613-44-1 et R. 613-44-6 et seulement 13 jours avant la phase orale, le titulaire a soumis des résultats de tests expérimentaux afin de prouver différents effets techniques de l'invention.

Arguments des parties

[040] **L'opposant** conteste l'admissibilité de ces résultats en avançant ne pas avoir eu le temps nécessaire pour en vérifier l'exactitude, ainsi que le fait que ces derniers auraient pu être soumis plus tôt dans la procédure.

[041] **Le titulaire** considère que l'opposant a eu suffisamment de temps pour prendre en compte ces résultats de tests, lesquels ne sont pas tardifs car répondant à des arguments fournis par l'opposant lors du dernier échange et donc sans raison d'être soumis plus tôt.

Appréciation

[042] Les résultats de tests fournis par le titulaire consistent en plusieurs tableaux de données comparant les résultats obtenus par le procédé d'analyse d'images selon l'invention à ceux obtenus par d'autres procédés d'analyse d'images. Les données indiquées sont l'erreur absolue moyenne (MAE), l'erreur quadratique moyenne (MSE) et sa racine carrée (RMSE).

[043] Le nombre d'images analysées pour obtenir ces résultats n'est pas toujours précisé alors qu'il s'agit d'une information critique pour évaluer la pertinence de résultats statistiques. Les grandeurs ayant servi de base aux calculs des différentes erreurs ne sont pas indiquées. Dans plusieurs de ces tableaux, les lignes ne sont dénommées que par une lettre ou un acronyme dont la signification n'est pas précisée si bien que l'objet représenté dans ces lignes n'est pas défini. L'un des tableaux fait figurer dans ses cases un premier nombre suivi de deux autres nombres entre crochets. Si une telle notation est d'usage pour indiquer la valeur moyenne, ou médiane, ainsi que les bornes extrémales d'un échantillon, ledit tableau comporte une case dans laquelle le premier nombre est en dehors de l'intervalle défini par les deux nombres entre crochets. La signification des nombres indiqués dans ce tableau n'est donc pas déductible. De façon générale, les processus ayant permis d'aboutir aux résultats indiqués sont peu expliqués et les éventuels liens entre les caractéristiques revendiquées et les effets techniques décrits par ces tests ne sont pas toujours évidents.

[044] Par ailleurs, la pertinence de ces résultats n'a pas été démontrée, les arguments de l'opposant auxquels sont censés se rapporter ces résultats n'étant pas clairement mentionnés par le titulaire.

- [045] Il en résulte que ces résultats ne sont pas immédiatement compréhensibles et nécessitent des explications complémentaires. La possibilité d'un débat contradictoire sur ces tests, telle qu'exigée par de l'article R.613-44-7 CPI, n'est pas assurée. Les résultats de tests fournis par le titulaire le 22 février 2024, ne sont pas admis dans la procédure.

II.3.2. Sur l'opposabilité des documents D1 à D10

- [046] Il convient de se placer à la date du 17 janvier 2020, date de dépôt du brevet contesté, pour apprécier le contenu de l'art antérieur.
- [047] Les documents D1 à D4 et D6 à D10, sont des demandes de brevets ou des articles scientifiques indiquant des dates de publications antérieures la date de dépôt du brevet contesté, ils sont de ce fait opposables au titre de la nouveauté et de l'activité inventive, conformément aux articles L. 611-11 alinéa 2 et L. 611-14 CPI.

Opposabilité du document de l'art antérieur D5 (article L. 611-11 alinéa 3 CPI)

Arguments des parties

- [048] **Le titulaire** estime que le document D5 n'est pas opposable faute de preuve de sa mise à disposition du public avant le dépôt du brevet contesté, les différentes mentions figurant sur ce document n'étant pas concluantes à ce sujet.
- [049] Le titulaire indique également que le document D5 étant un manuel rédigé par l'opposant, les preuves le concernant doivent être au-delà de toute doute raisonnable en raison de l'inégalité des parties dans l'accès à ce document.
- [050] En outre, le titulaire conteste l'admissibilité du témoignage écrit de la publication du document D5 fourni par l'opposant en raison de son caractère tardif et de son manque de pertinence. Le titulaire avance que cette attestation ne prouve pas la publication du document D5 mais uniquement la méconnaissance de la part du témoin de la signature d'un accord de confidentialité, lequel pourrait être implicite.
- [051] **L'opposant** indique que le document D5 a été rendu public à plusieurs reprises sans accord de confidentialité. Il fournit une copie d'un courriel datant du 26 juillet 2019 adressé par un employé de l'opposant à un tiers, ainsi qu'un témoignage écrit dudit tiers attestant avoir reçu ce courriel ainsi que le document D5 en pièce jointe de ce courriel sans accord de confidentialité.

Appréciation

- [052] Le document D5 est le manuel d'utilisation d'un logiciel commercialisé par l'opposant pour l'analyse d'images de radiologie médicale.
- [053] La page de couverture de ce document comporte la mention selon laquelle elle ne sert que pour la signature et ne doit pas être incluse dans le document publié (« *Cover page, only for signature purposes / Do not include in the document printing* »). Une telle mention semble uniquement indiquer que ladite page de couverture est réservée aux contrôles des

validations du document opérées par différents employés de l'opposant. Une telle mention n'est pas contradictoire avec la publication du document.

- [054] L'opposant a fourni le 27 novembre 2023 le témoignage écrit de Mme L. médecin radiologue sans lien de subordination ni de collaboration avec l'opposant. Mme L. y atteste avoir reçu le document D5 de la part de l'opposant le 26 juillet 2019 sans avoir signé d'accord de confidentialité à ce propos et y joint la copie de l'échange de courriels datés du 26 juillet 2019 qu'elle a réalisé avec l'opposant à ce propos. Ce document est simple et court, il ne requiert aucune compétence particulière d'analyse, et a été fourni plus de trois mois avant la phase orale. Les conditions d'un débat contradictoire à son propos ont donc pu être assurées et ledit témoignage est admis dans la procédure.
- [055] La mise à disposition du public définissant l'état de la technique opposable est réalisée dès qu'une personne autre que l'auteur d'un document, et les personnes qui lui sont liées par un accord de confidentialité, a eu la possibilité de consulter ledit document. Le témoignage de Mme L. suffit à prouver la mise à disposition du public du document D5 au plus tard le 26 juillet 2019, soit avant le dépôt du brevet contesté. La possibilité avancée par le titulaire de l'existence d'un accord de confidentialité contractuel ou implicite dont n'aurait pas connaissance Mme L. est dès lors sans effet.
- [056] Il est donc établi que le document D5 a été rendu accessible au public avant la date de dépôt du brevet contesté, il est donc bien opposable à la nouveauté et à l'activité inventive du brevet contesté conformément aux articles L. 611-11 alinéa 2 et L. 611-14 CPI.

II.4. Examen du brevet tel que délivré (article L. 613-23-1 CPI)

- [057] La requête principale du titulaire vise le maintien du brevet tel que délivré et le rejet de l'opposition.
- [058] Les dix revendications du brevet tel que délivré s'énoncent comme suit (les signes de découpages ont été ajoutés par l'INPI) :
- (I.1.A) *1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os,*
 - (I.1.B) *le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :*
 - (I.2.A) *- détection de l'au moins une zone à étudier*
 - (I.2.B) *ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie,*
 - (I.3.) *- localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique,*
 - (I.3.A.) *la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés,*
 - (I.3.B.) *la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et*

(1.4.) - mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.

9. Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

10. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des

revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

II.4.1. Sur l'insuffisance de l'exposé (article L. 613-23-1 2° CPI)

[059] L'opposant fait valoir l'insuffisance de l'exposé de l'invention du brevet tel que délivré.

[060] « *L'invention doit être exposée dans la demande de brevet de façon suffisamment claire et complète pour qu'un homme du métier puisse l'exécuter.* » (Article L. 612-5 CPI)

II.4.1.1. Détermination de l'homme du métier

[061] L'homme du métier est un praticien normalement qualifié, ayant les connaissances générales communes dans la technique à la date de dépôt.

[062] La Cour de Cassation (Cass. com., 20 nov. 2012, n° 11-18440) précise que l'homme du métier est celui du domaine où se pose le problème technique que résout l'invention.

Arguments des parties

[063] **L'opposant** définit l'homme du métier comme étant un spécialiste du traitement d'images, ayant des connaissances relatives à l'analyse d'image de façon générale.

[064] **Le titulaire** définit l'homme du métier comme étant un spécialiste du traitement des images prises par un radiologue spécialisé dans les traumatismes orthopédiques.

Appréciation

[065] Le brevet contesté concerne un procédé d'analyse d'images médicales prises par radiographie (paragraphe 1). Le brevet ne mentionne aucun autre type d'images et la présence d'os dans la zone de l'image à étudier est une caractéristique essentielle de l'invention (revendication n° 1). Les images radiographiques médicales sont au cœur de l'invention objet du brevet contesté qui ne mentionne aucun autre type d'imagerie médicale.

[066] Ainsi que le soulève le titulaire, l'analyse d'images médicales requiert une précision et une fiabilité plus importantes que l'analyse d'autres types d'images. La définition de l'homme du métier de l'opposant est donc trop générale en ce qu'elle ne tient pas compte de la spécification de l'invention aux images de radiologie médicales.

[067] La définition du titulaire est cependant trop restrictive, les pathologies mentionnées dans le brevet contesté ne se limitant pas aux traumatismes orthopédiques (paragraphe 83).

[068] L'homme du métier est défini comme une équipe pluridisciplinaire comprenant un spécialiste du traitement d'images associé à un médecin radiologue.

II.4.1.2. Détermination du caractère suffisant de l'exposé de l'invention dans le brevet

Arguments des parties

- [069] **L'opposant** soulève plusieurs arguments visant à démontrer que l'invention n'est pas exposée de façon suffisamment claire et complète pour qu'un homme du métier puisse l'exécuter. Il considère que le brevet contesté ne divulgue pas l'ensemble des éléments permettant de mettre en œuvre les traitements réalisés lors des étapes qui utilisent des réseaux de neurones.
- [070] Selon l'opposant, le brevet contesté ne donne aucun détail sur la constitution des données d'entraînement, la nature des réseaux de neurones utilisés et les hyper-paramètres de ces réseaux, la nature de l'entraînement réalisé, les éventuelles stratégies d'augmentation de données utilisées lors de la phase d'apprentissage ou la fonction mathématique d'optimisation utilisée dans la phase d'apprentissage. L'opposant ajoute que la mise au point d'un réseau de neurones fonctionnel est une tâche ardue et complexe que très peu d'entreprises parviennent à réaliser. L'opposant assimile l'invention à une « boîte noire » dont on ne peut reproduire les performances sans en connaître les différents éléments.
- [071] L'opposant s'appuie également sur les décisions T 161/18, T 509/18 et T 606/21 des chambres de recours de l'Office Européen des Brevets (OEB) qui ont considéré insuffisamment exposée des inventions du domaine des réseaux de neurones.
- [072] L'opposant conteste également la suffisance de l'exposé de l'agrégation dans la revendication n°2 car, seul l'exemple du moyennage est fourni et sans qu'il n'apparaisse comment il pourrait être possible de moyenner des segments et des points.
- [073] Le **titulaire** cite différents passages de la description qui divulguent des éléments permettant de mettre en œuvre les traitements réalisés par les réseaux de neurones convolutionnels.
- [074] Le titulaire ajoute que le réseau de neurones n'est pas l'objet de l'invention mais un simple outil mathématique permettant de réaliser le procédé revendiqué et dont il n'est pas nécessaire de connaître tous les détails.
- [075] Le titulaire poursuit en ajoutant qu'aucune performance du procédé n'est revendiquée si bien qu'il est sans importance que les éléments non divulgués par le brevet déterminent lesdites performances.
- [076] Le titulaire ajoute que les décisions de l'OEB cités par l'opposant ne sont pas applicables au brevet contesté.
- [077] Concernant l'agrégation dans la revendication n°2, le titulaire répond que la description doit seulement exposer de façon détaillée au moins un mode de réalisation et non tous les modes de réalisation et que le moyennage dont il est question pour l'étape d'agrégation de la revendication n°2 pourrait être fait sur la localisation des points remarquables.

Appréciation

- [078] L'invention est considérée comme suffisamment décrite lorsque l'homme du métier, à la lecture du brevet considéré dans son ensemble constitué de la description, des dessins et

des revendications, est en mesure de mettre en œuvre ou de reproduire l'invention sans avoir à recourir à des informations extérieures autres que celles qui relèvent de sa compétence et de ses connaissances générales, et sans effort allant au-delà de celles-ci. Cette condition est satisfaite dès qu'il est indiqué clairement au moins un mode de réalisation permettant à l'homme du métier d'exécuter l'invention (Com., 23 janvier 2019, 17-14.673 et 16-28.322 et arrêt de la cour d'appel de Paris du 29 mai 2024, n° 22/12421).

- [079] L'objet de la revendication n°1 concerne un procédé d'analyse d'images utilisant un réseau de neurones pour la détermination de la position d'éléments géométriques remarquables sur les images. Le réseau de neurones mentionné dans la revendication n°1 n'est qu'un outil préexistant utilisé pour le procédé d'analyse d'images revendiqué. La construction dudit réseau ne fait donc pas partie du procédé revendiqué.
- [080] Les décisions T 161/18, T 606/21 et T 509/18 des chambres de recours de l'OEB qu'invoque l'opposant sanctionnent l'insuffisance de l'exposé d'invention revendiquant des éléments de la construction de réseaux de neurones sans les préciser. Outre qu'elles ne lient pas l'Institut, ces décisions ne sont donc pas pertinentes dans le présent litige.
- [081] De plus, l'invention revendiquée n'indique aucune performance particulière. L'exigence d'un exposé suffisant est satisfaite dès que l'homme du métier est en mesure de réaliser une version du procédé d'analyse d'images revendiqué, sans considération du fait que le procédé ainsi réalisé corresponde aux critères économiques ou médicaux en vigueur par ailleurs. Tout réseau de neurones capable de déterminer des points remarquables ou des segments remarquables sur une image de radiologie médicale est donc utilisable pour reproduire le procédé objet de la revendication n°1.
- [082] L'argument de l'opposant selon lequel la mise au point d'un réseau de neurones commercialisable dans le domaine médical est une tâche complexe est donc sans effet.
- [083] Si la connaissance des spécifications mathématiques de la construction d'un réseau de neurones particulier aux performances identifiées peut être déterminante pour pouvoir reconstruire ultérieurement un réseau de neurones offrant les mêmes performances, une telle connaissance n'est pas nécessaire pour reproduire le procédé revendiqué lequel ne requiert ni de construire un réseau de neurones, ni d'atteindre des performances particulières.
- [084] L'opposant, sur qui repose la charge de la preuve n'a donc pas établi dans quelle mesure l'homme du métier ne pourrait pas reproduire l'objet de la revendication n°1.
- [085] Concernant l'agrégation dans la revendication n°2, il est évident que la moyenne donnée à titre d'exemple de réalisation de cette étape au paragraphe 170 du brevet contesté est calculée à partir des valeurs représentatives de la localisation des points remarquables et non à partir des segments ou des points eux-mêmes. Le calcul d'une moyenne étant une opération mathématique de base, l'homme du métier n'aurait aucune difficulté à la mettre en œuvre. L'exposé de l'invention étant suffisant dès que le titulaire a suffisamment détaillé au moins un mode de réalisation de celle-ci, il est à cet égard sans effet que le brevet ne donne pas d'autre exemple que le moyennage pour réaliser l'agrégation.
- [086] L'invention est donc exposée de façon suffisamment claire et complète pour qu'un homme du métier puisse l'exécuter.

II.4.1.3. Conclusion sur le motif d'opposition

[087] Le motif d'opposition selon lequel le brevet n'expose pas l'invention de façon suffisamment claire et complète pour qu'un homme du métier puisse l'exécuter n'est donc pas fondé.

II.4.2. Sur l'absence de nouveauté (articles L. 613-23-1 1° et L. 611-11 CPI)

II.4.2.1. Revendication indépendante n° 1

[088] L'opposant conteste la nouveauté de l'objet de la revendication indépendante n° 1 du brevet tel que délivré.

[089] « Une invention est considérée comme nouvelle si elle n'est pas comprise dans l'état de la technique. L'état de la technique est constitué par tout ce qui a été rendu accessible au public avant la date de dépôt de la demande de brevet par une description écrite ou orale, un usage ou tout autre moyen. » (Article L. 611-11 CPI)

[090] Pour être comprise dans l'état de la technique et être privée de nouveauté, l'invention doit s'y trouver tout entière dans une seule antériorité au caractère certain, avec les éléments qui la constituent dans la même forme, le même agencement, le même fonctionnement en vue du même résultat technique (Com., 17 mai 2023, 19-25.509 et cour d'appel de Paris, 29 mai 2024, n° 22/12421).

II.4.2.1.1. *Nouveauté par rapport au document D1*

Arguments des parties

[091] **L'opposant** affirme que l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication n° 1 sont divulguées par le document D1. L'opposant s'appuie notamment sur le paragraphe 40 d'un côté, et sur les paragraphes 8, 9 et 22 de l'autre pour justifier de la divulgation respective des caractéristiques I.2.A et I.2.B et I.4.

[092] **Le titulaire** affirme que les paragraphes 8, 9, 22 et 40 du document D1 ne permettent de conclure à la divulgation d'aucune des caractéristiques I.2.A, I.2.B et I.4. Le titulaire estime notamment que la détection du crâne décrite dans le document D1 ne serait que l'identification de la présence du crâne et non la délimitation spatiale de la zone à étudier.

Appréciation

[093] Le document D1 divulgue un procédé mis en œuvre par ordinateur d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os (paragraphes 20, 40 et 57).

[094] S'agissant de la caractéristique I.2.A, le paragraphe 40 du document D1 décrit une étape de détection du crâne du patient (« *detection of the patient's skull* »), suivie d'une étape d'extraction et de normalisation de la région du crâne (« *If a skull is found, the skull region is extracted and normalized* »). L'extraction et la normalisation de la région du crâne correspondent bien à la délimitation spatiale d'une zone à étudier et non à la seule

identification de la présence d'un objet sur une image. Le document D1 divulgue donc la détection d'une zone à étudier sur les images.

- [095] S'agissant de la caractéristique I.2.B, les paragraphes 59 et 60 du brevet contesté définissent l'incidence comme l'orientation de la région anatomique imagée par rapport à un plan de référence, en particulier le plan coronal aussi appelé plan frontal. Cette définition est par ailleurs conforme à la définition habituelle de l'incidence dans le domaine de l'optique et des prises d'images. Le paragraphe 40 du document D1 divulgue une détection de « la position et de la rotation du crâne ». Néanmoins, il apparaît à la lecture des paragraphes 39 et 40 que cette rotation est dans le plan de l'image ce qui est sans rapport avec l'angle d'incidence des prises de vues. Le document D1 ne divulgue donc pas une détection de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie.
- [096] S'agissant de la caractéristique I.3.A, le paragraphe 44 du document D1 décrit la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones sur la zone à étudier (« *to automatically detect key landmarks in an image* »). De plus, les paragraphes 8 et 9 du document D1 divulguent bien la détermination de segments reliant les points remarquables localisés. Cependant ces paragraphes décrivent l'art antérieur et rien n'indique dans le document D1 que ces techniques de l'art antérieur sont reprises dans l'invention décrite dans ce document. Il ne peut donc être établi que l'invention décrite dans le document D1 comporte une première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés.
- [097] S'agissant de la caractéristique I.3.B, le document D1 ne comporte aucune référence à la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées.
- [098] Le document D1 ne décrivant aucune des deux techniques alternatives I.3.A et A.3.B, la caractéristique I.3 n'est pas divulguée par le document D1.
- [099] S'agissant de la caractéristique I.4, les paragraphes 8 et 9 du document D1 divulguent bien la détermination d'angles à partir des points remarquables localisés. Cependant ces paragraphes décrivent l'art antérieur et rien n'indique dans le document D1 que les techniques mentionnées dans ces paragraphes sont reprises dans l'invention décrite dans ce document. L'étape de mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés n'est pas non plus divulguée dans le document D1.
- [100] L'objet de la revendication n° 1 est donc nouveau par rapport au document D1.

II.4.2.1.2. Nouveauté par rapport au document D2

Arguments des parties

- [101] **L'opposant** s'appuie sur différents passages du document D2 pour justifier que l'objet de la revendication n° 1 n'est pas nouveau par rapport à ce document.

- [102] **Le titulaire**, répond que le document D2 ne divulgue pas la détection d'une mais de plusieurs zones à étudier (caractéristique I.2.A), qu'il ne divulgue pas non plus la détection de l'incidence (caractéristique I.2.B), ni la détermination de segments remarquables (caractéristique I.3.A), ni la mesure d'angle (caractéristique I.4).

Appréciation

- [103] Le document D2 divulgue en ses paragraphes 19 et 20 un procédé, mis en œuvre par ordinateur, d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os.
- [104] S'agissant de la caractéristique I.2.A, celle-ci exige la « détection de l'au moins une zone à étudier » et n'exclut donc pas la possibilité de plusieurs zones à étudier. La revendication n°2 du document D2 décrit la reconnaissance, le classement et l'étiquetage des radiographies selon qu'elles soient céphalométriques, occlusales, interproximales, faciales, de profil ... Ces critères définissent des zones et des angles de vue anatomiques standards. Le classement des radiographies selon ces zones et angles de vue sur la seule base de leurs caractéristiques visuelles implique la détermination d'au moins une zone à étudier sur lesdites radiographies.
- [105] S'agissant de la caractéristique I.2.B, les paragraphes 59 et 60 du brevet contesté définissent l'incidence comme l'orientation de la région anatomique imagée par rapport à un plan de référence, en particulier le plan coronal aussi appelé plan frontal, et indiquent que la région anatomique peut, par exemple, être imagée avec une incidence de face, de profil ou de trois-quarts. La définition ainsi donnée est par ailleurs conforme à la définition habituelle de l'incidence dans le domaine de l'optique et des prises d'images. La revendication n°2 du document D2 indique la reconnaissance, le classement et l'étiquetage des radiographies selon qu'elles soient de gauche, de droite, de face ou de profil. Outre que les termes ainsi employés sont, pour certains, identiques à ceux que le brevet contesté utilise pour illustrer la détection de l'incidence, le classement d'une image radiographique selon qu'elle est de gauche, de face ou de profil revient à déterminer si, par rapport au plan coronal du patient, le dispositif d'imagerie était orienté selon un angle de 0°, 90°, ou 180°. La détection de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie est donc décrite par le document D2.
- [106] S'agissant de la caractéristique I.3.A, les paragraphes 9 et 76 du document D2 décrivent la localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones. Le paragraphe 84 indique que « les repères localisés seront utilisés pour calculer en millimètres : (1) Angle inter-incisif, (2) surplomb incisif, (3) supracclusion, (3) occlusion croisée, (4) Inclinaison des dents antérieures, (5) Inclinaison des incisives inférieures par rapport à le plan mandibulaire, (5) 7 degrés à l'horizontale de Francfort, (8) Angle mandibulaire, (9) protubérance/rétraction maxillaire et mandibulaire (sic) ». Le document D2 ne mentionne pas explicitement la constitution de segment, cependant la supracclusion, le surplomb incisif et la protubérance ou la rétraction maxillaire et mandibulaire sont sans équivoque des distances morphologiques standards. Le calcul de la distance entre deux points est équivalent au calcul de la longueur du segment reliant ces deux points. Le calcul de distances morphologiques à l'aide de points remarquables revient donc à construire mathématiquement, même si de façon potentiellement abstraite le segment reliant ces

points. Le document D2 divulgue donc bien la construction de segment reliant les points remarquables déterminés.

- [107] S'agissant de la caractéristique I.4, ainsi que l'objecte le titulaire, le paragraphe 84 n'est pas clair en ce qu'il définit une inhomogénéité dimensionnelle, le millimètre étant une unité de longueur et non d'angle. Il convient cependant de relever que l'angle inter-incisif, l'inclinaison des dents antérieures, l'inclinaison des incisives inférieures par rapport au plan mandibulaire, l'horizontale de Francfort et l'angle mandibulaire sont sans équivoque des angles anatomiques. En dépit de son incohérence dimensionnelle, ce passage divulgue donc bien en toute lettres la mesure d'au moins 4 angles morphologiques standards.
- [108] Le document D2 anticipe toutes les caractéristiques techniques de l'objet de la revendication n°1, lequel n'est donc pas nouveau.

II.4.2.2. Conclusion sur le motif d'opposition

- [109] Le motif d'opposition selon lequel l'objet de la revendication n°1 manque de nouveauté est fondé.
- [110] Le brevet ne peut être maintenu tel que délivré et la requête principale du titulaire est rejetée.

II.5. Examen du brevet tel que modifié selon la requête subsidiaire RPbis (article L. 613-23-3 CPI)

- [111] Au cours de la procédure d'opposition, le titulaire du brevet contesté peut modifier les revendications de ce brevet sous réserve que le nouveau jeu de revendications soit conforme à l'article L. 613-23-3 CPI.
- [112] En date de 22 février 2024, entre la fin de la phase écrite et la phase orale, le titulaire a soumis une nouvelle requête subsidiaire RPbis (voir Annexe 1 :) qui s'intercale entre la requête principale et la requête subsidiaire 1, et dans laquelle la revendication n° 1 a été modifiée pour remplacer l'expression « détection de » de la première étape du procédé par l'expression « détournement lors de laquelle il est détecté ».
- [113] Les autres revendications n'ont pas été modifiées.

II.5.1. Admissibilité de la nouvelle requête (article R. 613-44-7 CPI)

Arguments des parties

- [114] **L'opposant** demande que la requête subsidiaire RPbis soit écartée du débat parce que les éléments concernant le détournement ont été repris de la description du brevet et non des revendications, ce qui ne lui a pas permis de procéder à une recherche d'antériorité spécifique sur la caractéristique de détournement.

- [115] **Le titulaire** considère que la modification apportée dans la requête subsidiaire RPbis correspond uniquement à une reformulation de la première étape du procédé faisant suite à une interprétation très large de cette étape par l'opposant.

Appréciation

- [116] Selon l'article R. 613-44-7, « *Le directeur général de l'Institut peut fonder sa décision sur des faits invoqués ou des pièces produites postérieurement à l'expiration des délais mentionnés aux articles (...) R. 613-44-6, sous réserve que les parties aient été à même d'en débattre contradictoirement* ».
- [117] La requête subsidiaire RPbis a été déposée le 22 février 2024, soit après l'expiration du dernier délai prévu par l'article R. 613-44-6 3° CPI pour présenter par écrit de nouvelles modifications du brevet et seulement 13 jours avant la phase orale. De plus, la requête subsidiaire RPbis ne consiste pas seulement en la combinaison de revendications du jeu tel que délivré mais comporte l'inclusion dans les revendications de nouvelles caractéristiques extraites de la description.
- [118] Cette nouvelle requête définit un nouvel objet que ni l'opposant, ni l'Institut n'ont eu le temps d'analyser et les conditions d'un débat contradictoire à son propos n'ont pu être réunies.

II.5.2. Conclusion sur le brevet tel que modifié

- [119] La nouvelle requête subsidiaire RPbis n'est pas conforme à l'article R. 613-44-7 CPI et elle n'est donc pas admise dans la procédure.

II.6. Examen du brevet tel que modifié selon la nouvelle requête subsidiaire 1 soumise le 3 mai 2023 (article L. 613-23-3 CPI)

- [120] Dans cette requête, la revendication n° 1 a été modifiée pour préciser que les images sont prises par radiographie « par un radiologue sur prescription d'un médecin ». Les autres revendications n'ont pas été modifiées (voir Annexe 2 :).

II.6.1. Absence de nouveauté (articles L. 613-23-3 I. 1° et 4° et L. 611-11 CPI)

Arguments des parties

- [121] **Le titulaire** considère que l'ajout de la caractéristique « par un radiologue sur prescription d'un médecin » dans la revendication n° 1 différencie encore plus les documents D1 et D2, de sorte que l'homme du métier aurait encore moins consulté ces documents, renforçant de ce fait la brevetabilité de la présente invention. Il ajoute que le document D1 dispose au paragraphe 2 que les images sont utilisées par des dentistes et des orthodontistes qui ne sont pas des médecins car c'est un ordre à part.

- [122] **L'opposant** indique la caractéristique ajoutée à la revendication n°1 dans la requête en question n'est pas une caractéristique technique qui doit être prise en compte pour l'examen de la nouveauté, ou même de l'activité inventive.

Appréciation

- [123] Le fait que lesdites images radiographiques ait été prises « par un radiologue sur prescription d'un médecin » définit la prise des images radiographiques et non leur analyse mise en œuvre par ordinateur. L'objet revendiqué est un procédé d'analyse d'images ultérieur et séparé de l'opération de prise des images en question, la caractéristique ajoutée à la revendication n°1 de la requête en question traite donc d'éléments extérieurs à l'objet revendiqué et ne lui apporte aucune limitation. L'objet de la revendication n°1 de la requête subsidiaire 1 est donc inchangé par rapport à l'objet de la revendication n°1 délivrée.
- [124] L'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 1 n'est donc pas nouveau par rapport au document D2.

II.6.2. Conclusion sur le brevet tel que modifié

- [125] La requête subsidiaire 1 n'est pas conforme à l'article L. 613-23-3 CPI, elle est rejetée.

II.7. Examen du brevet tel que modifié selon la requête subsidiaire 2 soumise le 29 novembre 2023 (article L.613-23-3 CPI)

- [126] Dans cette requête, la revendication n° 1 a été modifiée par l'ajout de la caractéristique selon laquelle « la zone à étudier [es]t choisie parmi le pied, le bassin, la hanche, le poignet, le rachis, les côtes, le genou, le coude, le thorax, le poumon, le radius, le fémur, le tibia et les cervicales » (voir Annexe 3 :).

II.7.1. Sur l'extension de l'objet (article L. 613-23-3 I. 2° CPI)

Arguments des parties

- [127] **Le titulaire** affirme que les modifications apportées à la revendication n°1 se fondent sur les paragraphes 58, 78, 83, 138, 145 et 146 du brevet délivré. Il ajoute que la description du brevet contesté explique bien que les éléments sont donnés à titre d'exemple, que les différentes étapes sont indépendantes, et qu'il n'est jamais expliqué que l'une ou l'autre des caractéristiques est intrinsèquement liée à une affection particulière ou à une étape. Il considère ainsi que les caractéristiques additionnelles n'étendent pas l'objet du brevet au-delà du contenu de la demande telle qu'elle a été déposée.
- [128] **L'opposant** indique que les caractéristiques additionnelles constituent une simple extraction de termes hors de tout contexte et donc une généralisation intermédiaire étendant l'objet du brevet au-delà du contenu de la demande telle que déposée.

Appréciation

- [129] Le terme « genou » n'apparaît qu'au paragraphe 78 du brevet contesté qui indique que « l'emploi de la hiérarchie de prévision permet de faciliter l'apprentissage des caractéristiques d'une fracture du genou droit en la décomposant en fracture et fracture du genou droit sachant fracture ». L'étude du genou n'est donc présentée que dans le cadre d'une fracture utilisant la hiérarchie de prévision, laquelle requiert une technique de label en arborescence d'après les paragraphes 76 et 77, et la décomposition de la fracture en sous-informations. De plus il ressort des paragraphes 67, 68, 69 et 75 que cette pathologie est analysée par l'utilisation spécifiée d'un ensemble de trois réseaux de neurones convolutionnel ayant chacun fait l'objet d'un apprentissage supervisé. Enfin, la demande telle que déposée ne comporte aucune mention indiquant qu'un enseignement plus général peut être retiré de ce cas précis. Le fait que la zone à étudier puisse être le genou sans plus d'exigence est une information technique qui ne se déduit pas directement et sans ambiguïté du contenu de la demande telle que déposée.
- [130] Le paragraphe 83 du brevet contesté qui indique que « Les pathologies sont la luxation, l'épanchement pleural, la fracture, l'épanchement articulaire du coude, le nodule pulmonaire, l'opacité pulmonaire et le pneumothorax » est le seul passage de la demande telle que déposée à faire référence au « coude » au « thorax » et au « poumon ». La demande telle que déposée n'enseigne donc l'étude de ces zones anatomiques que dans le cadre de certaines pathologies clairement identifiées. De plus, il ressort des paragraphes 67, 68, 69, 75, 80 et 81 que ces pathologies sont analysées par l'utilisation spécifiée d'un ensemble de trois réseaux de neurones convolutionnel ayant chacun fait l'objet d'un apprentissage supervisé. Enfin la demande telle que déposée ne comporte aucune mention indiquant qu'un enseignement plus général peut être retiré de ces cas précis. Le fait que la zone à étudier puisse être le coude, le thorax ou le poumon sans plus d'exigence est une information technique qui ne se déduit pas directement du contenu de la demande telle que déposée.
- [131] Le terme « radius », n'apparaît qu'au paragraphe 138 du brevet contesté, qui précise que « si une fracture est détectée sur un image [sic] de main de face, et que les pixels correspondants à la fracture correspondent à plus de 60% avec des pixels localisés sur la région anatomique de l'extrémité inférieure du radius, alors le rapport mentionne que la fracture appartient à l'extrémité inférieure du radius ». Le paragraphe 138 s'inscrit dans le cadre d'une phase de caractérisation anatomique des anomalies P4 (voir paragraphe 136) et de l'utilisation d'un algorithme de segmentation anatomique (voir paragraphe 137). La demande telle que déposée ne comporte aucune mention indiquant qu'un enseignement plus général peut être retiré de ces cas précis. Le fait que la zone à étudier puisse être le radius sans plus d'exigence est une information technique qui ne se déduit pas directement du contenu de la demande telle que déposée.
- [132] Selon le paragraphe 145 du brevet contesté, qui est le seul à faire référence au « fémur » et au « tibia », « En présence d'un pangonogramme, il est intéressant d'avoir accès aux mesures suivantes : angle fémoro-tibial, angle mécanique fémoral et angle mécanique tibial ». La demande telle que déposée n'enseigne donc l'étude du fémur et du tibia que pour la mesure d'angles anatomiques particuliers sur un pangonogramme. Enfin la demande telle que déposée ne comporte aucune mention indiquant qu'un enseignement plus général peut être retiré de ces cas précis. Le fait que la zone à étudier puisse être le fémur ou le tibia

sans plus d'exigences est une information technique qui ne se déduit pas directement et sans ambiguïté du contenu de la demande telle que déposée.

- [133] Le paragraphe 146 du brevet contesté est le seul à faire référence aux « cervicales » en indiquant que « Pour un rachis cervical, la phase de détermination de mesures P5 utilisera au moins un des éléments géométriques remarquables parmi l'angulation cervicale, l'épaisseur des parties molles pré-cervicales ou la ligne cervicale postérieure ». La demande telle que déposée n'enseigne donc que l'étude du rachis cervical et non celle de la zone des cervicales qui comporte d'autres éléments que le rachis. De plus, la demande telle que déposée n'enseigne l'étude du rachis cervical que par la mesure de l'au moins une parmi l'angulation cervicale, l'épaisseur des parties molles pré-cervicales ou la ligne cervicale postérieure. Enfin la demande telle que déposée ne comporte aucune mention indiquant qu'un enseignement plus général peut être retiré de ce cas précis. Le fait que la zone des cervicales puissent être étudiée dans sa globalité et sans autre exigence est une information technique qui ne se déduit pas directement et sans ambiguïté du contenu de la demande telle que déposée.
- [134] Pour chacune des raisons précédemment énumérées, l'objet de la revendication n°1 de la requête en question s'étend au-delà du contenu de la demande telle que déposée.

II.7.2. Sur le défaut d'activité inventive (articles L. 613-23-3 I. 1° et 4° et L. 611-14)

Arguments des parties

- [135] **Le titulaire** indique que la caractéristique ajoutée ne se retrouve dans aucun des documents cités, de sorte qu'aucune combinaison des documents cités ne permet à l'homme du métier de parvenir à la présente revendication n° 1. Il ajoute que les traumatismes des os étant radicalement différents de ceux des dents, le document D2 qui décrit des analyses d'images de radiologie buccodentaire n'est pas un point de départ prometteur pour l'analyse de l'activité inventive.
- [136] **L'opposant** affirme que la requête subsidiaire 2 se contente d'énumérer des zones du corps humain proches de celles mentionnées dans le document D2 et que la comparaison entre les zones est par ailleurs sans objet. Il ajoute que le document D2 vise le même domaine technique que celui de l'objet revendiqué, à savoir l'analyse d'images de radiographie, et qu'il a par ailleurs une grande majorité de caractéristiques communes avec l'objet des revendications concernées, et appellent peu de modifications structurelles et fonctionnelles pour parvenir à l'invention revendiquée et constituent ainsi un point de départ prometteur pour effectuer un développement conduisant à l'invention.

Appréciation

- [137] Le document D2 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication n°1 de la requête subsidiaire 2. En effet, ce document vise à atteindre le même objectif que l'invention, à savoir analyser des images prises par radiographie d'une partie d'un sujet, et appelle le moins de modifications structurelles et fonctionnelles pour parvenir à l'invention revendiquée puisqu'il divulgue l'objet de la revendication n° 1 telle que délivrée (section II.4.2.1).

- [138] Le document D2, paragraphe 84, indique que son procédé d'analyse est applicable aux images de la zone dento-cranio-faciale et que l'analyse ne s'intéresse pas seulement aux dents mais aussi aux os mandibulaire, crânien via l'horizontale de Francfort, et maxillaire.
- [139] L'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 2 n'est pas limité à l'étude des traumatismes ou d'autres troubles particuliers. Sa seule différence avec la divulgation du document D2 est donc les zones anatomiques auxquelles appartiennent les os à étudier.
- [140] Aucun effet technique particulier produit par cette différence n'est identifiable.
- [141] Le problème technique objectif résolu par cette différence est celui du choix d'un détail de réalisation.
- [142] Il relève de plus des connaissances générales de l'homme du métier tel qu'il a été défini que la zone crânienne est en connexion immédiate avec la zone cervicale si bien que les troubles de la première zone peuvent très bien être soit la cause, soit l'effet de troubles de la deuxième zone y compris pour les troubles osseux et orthopédiques. D'ailleurs les figures 11 et 14 du document D2 montrent le fonctionnement de son procédé d'analyse d'images sur des radiographies montrant les vertèbres cervicales.
- [143] L'homme du métier aurait donc appliqué le procédé d'analyse d'images du document D2 à la zone cervicale de façon évidente.
- [144] Ainsi, l'objet de la revendication indépendante n° 1 de la requête subsidiaire 2 n'implique pas d'activité inventive vis-à-vis du document D2 complété par les connaissances générales de l'homme du métier.

II.7.3. Conclusion sur le brevet tel que modifié

- [145] La requête subsidiaire 2 n'est pas conforme à l'article L. 613-23-3 CPI, elle est rejetée.

II.8. Examen du brevet tel que modifié selon la requête subsidiaire 3 soumise le 3 mai 2023 (article L.613-23-3 CPI)

- [146] Dans cette requête, la revendication n° 1 a été modifiée pour préciser que « la zone à étudier étant choisie parmi le pied, le bassin, la hanche, le poignet, le rachis, la côte, le genou, le coude, le thorax, le poumon, le radius, la hanche, le fémur, le tibia, les cervicales et le bassin » et que les images sont prises par radiographie « par un radiologue sur prescription d'un médecin ». Les autres revendications n'ont pas été modifiées (voir Annexe 4 :).

II.8.1. Sur la concision et la clarté des revendications (article L. 613-23-3 I. 3° CPI)

Arguments des parties

- [147] L'**opposant** avait soulevé un défaut de concision et un défaut de clarté dans l'énumération des zones anatomiques à étudier tel que formulée dans une ancienne version de la requête subsidiaire 2.

Le **titulaire** avait soumis une version corrigée de la requête subsidiaire 2 pour pallier lesdits problème mais n'avait rien fait à propos de la requête subsidiaire 3 qui reprend la même énumération.

Appréciation

- [148] La hanche et le bassin sont mentionnés chacun à deux reprises dans la liste des zones à étudier. La revendication n°1 selon la requête subsidiaire 3 n'est donc pas concise.
- [149] De plus, une des zones à étudier est indiquée comme étant « la côte », sans que celle-ci ne soit précisément identifiée alors que le corps humain en comprend 24. La revendication selon la requête subsidiaire 3 n'est donc pas claire.

II.8.2. Sur l'extension de l'objet (article L. 613-23-3 I. 2° CPI)

- [150] Les conclusions précédentes concernant l'extension de l'objet du brevet par la requête subsidiaire 2 s'appliquent à la requête subsidiaire 3.
- [151] Les modifications apportées étendent donc l'objet du brevet au-delà du contenu de la demande telle qu'elle a été déposée.

II.8.3. Sur le défaut d'activité inventive (articles L. 613-23-3 I. 1° et 4° et L. 611-14)

- [152] Comme mentionné précédemment, le fait que les radiographies aient été prises par un radiologue sur prescription d'un médecin n'apporte aucune nouveauté technique.
- [153] Ainsi, les différences entre l'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 3 et l'invention du document D2 sont les mêmes que celles entre l'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 2 et l'invention du document D2. Le raisonnement mené aux paragraphes [137] à [143] s'applique donc à l'identique pour l'appréciation de l'activité inventive de l'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 3 qui n'implique donc pas d'activité inventive vis-à-vis du document D2 complété par les connaissances générales de l'homme du métier.

II.8.4. Conclusion sur le brevet tel que modifié

- [154] La requête subsidiaire 3 n'est pas conforme à l'article L. 613-23-3 CPI, elle est rejetée.

II.9. Examen du brevet tel que modifié selon la requête subsidiaire 4 soumise le 3 mai 2023 (article L.613-23-3 CPI)

- [155] Dans cette requête, la revendication n° 1 a été modifiée par l'ajout de la caractéristique selon laquelle, dans la première technique de localisation des points remarquables, « chaque point remarquable [es]t un pixel présentant la probabilité la plus grande d'être le point remarquable, la probabilité de chaque pixel étant obtenue en utilisant le réseau de neurones ». Les autres revendications n'ont pas été modifiées (voir Annexe 5 :).

II.9.1. Sur l'extension de l'objet (article L. 613-23-3 I. 2° CPI)

Arguments des parties

[156] **L'opposant** affirme que la modification apportée à la revendication n° 1 constitue une extension de l'objet du brevet au-delà du contenu de la demande telle que déposée en ne mentionnant ni la construction d'une carte de caractéristiques, ni la construction d'une carte de probabilités à partir de la carte de caractéristiques ni l'entraînement supervisé du réseau de neurones.

[157] **Le titulaire** affirme que les modifications apportées se fondent sur les paragraphes 159 et 160 du brevet délivré et que les techniques mentionnées par l'opposant ne sont que des exemples.

Appréciation

[158] Les paragraphes 159 à 162 du brevet contesté sont les seuls à détailler la première technique de localisation des points remarquables en indiquant que « La détection de points caractéristiques est mise en œuvre à l'aide d'un réseau de neurones qui extrait des caractéristiques pour chaque pixel. Pour chaque point à détecter, il est déterminé partir [sic] de la carte de caractéristiques une carte de probabilités par point recherché, donnant pour chaque pixel de l'image la probabilité que celui-ci soit le point recherché. Le point remarquable recherché est déterminé comme étant le pixel présentant la probabilité la plus grande. Pour cela, le réseau de neurones est entraîné de manière supervisée ».

[159] Ce passage enseigne donc que la sélection des points remarquables à partir de la probabilité de chaque pixel d'être un point remarquable se fait par l'intermédiaire d'une carte des probabilités. Cependant le fait que la présente revendication n°1 indique la probabilité d'être un point remarquable est obtenue pour chaque pixel implique que ladite probabilité est calculée pour la totalité des pixels de l'image, ce qui revient à construire une carte. La construction de la carte de probabilités est donc une étape présente bien qu'implicite dans le procédé objet la revendication en question. L'omission de référence explicite à ladite carte de probabilités est à cet égard sans effet et n'étend donc pas l'objet du brevet au-delà du contenu de la demande telle que déposée.

[160] En revanche le passage précité enseigne explicitement que la carte de probabilités est issue d'une carte de caractéristiques. Le fait que la carte de probabilités puisse ne pas être issue de la carte de caractéristiques est une information technique qui ne se déduit pas directement et sans ambiguïté de la demande telle que déposée.

[161] S'agissant de l'entraînement du réseau de neurones, la dernière phrase du passage précité enseigne via l'expression « pour cela » que l'entraînement supervisé du réseau de neurones n'est mentionné qu'en tant que moyen de mise en œuvre de la détermination de la probabilité qu'à chaque pixel d'être un point remarquable. De plus, le fait que ladite phrase indique que « le réseau de neurone est entraîné de manière supervisée », à l'indicatif et sans marqueur de potentialité, enseigne que l'entraînement supervisé n'est pas qu'un exemple illustratif mais la seule méthode envisagée pour obtenir la détermination de la probabilité qu'à chaque pixel d'être un point remarquable. Le contenu de la demande telle que déposée enseigne donc que ladite détermination et l'entraînement supervisé du réseau de neurone la mettant en œuvre sont inextricablement liés. Le fait que la détermination de la

probabilité qu'à chaque pixel d'être un point remarquable puisse être faite par un réseau de neurones sans qu'il ne soit requis que ledit réseau de neurones ait subi un apprentissage supervisé est une information technique qui ne se déduit pas directement et sans ambiguïté de la demande telle que déposée.

- [162] Les modifications des revendications apportées par le titulaire étendent l'objet du brevet au-delà du contenu de la demande telle que déposée.

II.9.2. Sur le défaut d'activité inventive (articles L. 613-23-3 I. 1° et 4° et L. 611-14)

Arguments des parties

- [163] **L'opposant** explique, passages à l'appui, que l'homme du métier aurait combiné l'enseignement du document D2 avec celui de l'un quelconque des documents D8, D9 ou D10 aboutissant ainsi à l'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 4.
- [164] **Le titulaire** affirme que la caractéristique ajoutée ne se retrouve dans aucun des documents cités, de sorte qu'aucune combinaison des documents cités ne permet à l'homme du métier de parvenir à la présente revendication n° 1. Il ajoute que la caractéristique additionnelle de ladite revendication n° 1 permet d'améliorer la détection des points remarquables et donc la détermination des angles. Il considère ainsi que le problème technique à résoudre consiste à améliorer davantage la prédiction d'un angle et que rien dans les documents D8 à D10 n'indique à l'homme du métier que la prédiction d'un angle est améliorée par la caractéristique additionnelle de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 4. Il ajoute que l'homme du métier n'aurait pas été incité à combiner le document D2 avec l'un des documents D8 à D10 puisque chacun de ces documents se limite à des applications dorsales alors que le document D2 est uniquement appliqué à l'analyse du crâne. Il considère ainsi que l'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 4 implique une activité inventive en présence des documents cités.

Appréciation

- [165] Le document D2 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 4 pour les raisons déjà évoquées en section II.7.2.
- [166] L'objet de la revendication n° 1 telle que modifiée dans la requête subsidiaire 4 diffère du document D2 en ce que chaque point remarquable est un pixel présentant la probabilité la plus grande d'être le point remarquable, la probabilité de chaque pixel étant obtenue en utilisant le réseau de neurones.
- [167] Le brevet contesté ne fait apparaître aucun effet technique produit par cette caractéristique.
- [168] Le problème technique objectif résolu par cette différence est donc celui du choix des détails de réalisation.
- [169] Les documents D8 et D9 traitent de la détection de points anatomiques remarquables par des réseaux de neurones sur des images médicales (voir abrégé de chacun de ces documents) sans limitation de la zone à étudier qui pourrait donc être la zone dento-cranio-faciale similairement au procédé du document D2. Le document D10 concerne l'analyse

de radiographies de la colonne vertébrale par une intelligence artificielle (voir abrégé). Outre que la colonne vertébrale comporte la zone cervicale qui est reliée à la zone dento-cranio-faciale, l'analyse automatisée des radiographies des différentes zones anatomiques relève d'un même domaine technique même si lesdites différentes zones peuvent avoir des spécificités médicales. Les inventions des documents D8, D9 et D10 relèvent donc du même domaine technique que l'invention du document D2 et celle du brevet contesté et l'homme du métier les aurait consultés.

- [170] Le document D8 divulgue en outre que le procédé analyse des images de radiologie (page 9, lignes 19 et 20 : « *The training images can be 2D or 3D medical images acquired using any image modality, such as [...] Xray fluoroscopy*»), ledit procédé mettant en œuvre un réseau de neurones entraîné de façon à fournir en sortie des points remarquables identifiés comme les pixels ayant la forte probabilité d'être les points remarquables (page 10, lignes 30 à 33, « *the approximation of the trained deep neural network calculates for each image patch, a probability that the target anatomical landmark is located at the pixel or voxel at which the image patch is centered. The location with the highest probability can then be selected as the detected anatomical landmark location in the medical image* »).
- [171] De même, le document D9 divulgue en outre que le procédé analyse des images de radiologie (paragraphe 15 : « *the medical image can be acquired using any type of imaging modality such as [...] Xray fluoroscopy*») ledit procédé mettant en œuvre un réseau de neurones entraîné de façon à fournir en sortie des points remarquables identifiés comme les pixels ayant la forte probabilité d'être les points remarquables (paragraphe 15 : « *the term pixel can be substituted to voxel through the disclosure* », et paragraphe 24 « *the trained deep neural network calculates a probability for each voxel [...] and either selects a voxel having the highest probability [...] to determine the location of the landmark in the medical image* »).
- [172] Le document D10 divulgue également l'utilisation de cartes de probabilités afin de localiser des points remarquables, de telles cartes de probabilités étant obtenues à l'aide d'un réseau de neurones (voir page 4, point 2.2, « *Representing landmark locations using heatmaps is beneficial. [...] the predicted heatmap is more informative, as it can be interpreted as a predicted probability map for the location of a landmark* »).
- [173] Compte tenu du problème technique objectif, l'homme du métier n'a besoin d'aucune incitation particulière pour appliquer l'enseignement de chacun des documents D8 à D10 à l'invention du document D2. Ainsi, en combinant l'enseignement du document D2 avec celui de l'un quelconque des documents D8 à D10, l'homme du métier aboutirait de manière évidente à l'objet de la revendication indépendante n° 1 de la requête subsidiaire 4 qui n'implique donc pas d'activité inventive.

II.9.3. Conclusion sur le brevet tel que modifié

- [174] La requête subsidiaire 4 n'est pas conforme à l'article L. 613-23-3 CPI. Elle est dès lors rejetée.

II. 10. Examen du brevet tel que modifié selon la requête subsidiaire 5 soumise le 3 mai 2023 (article L.613-23-3 CPI)

[175] Dans cette requête, la revendication n° 1 a été modifiée pour préciser à la caractéristique I.4 que l'au moins un angle est mesuré « en appliquant des calculs de trigonométrie ». Les autres revendications n'ont pas été modifiées (voir 0).

II. 10.1. Sur le défaut d'activité inventive (articles L. 613-23-3 I. 1° et 4° et L. 611-14)

Arguments des parties

[176] **Le titulaire** considère que la caractéristique ajoutée ne se retrouve dans aucun des documents cités et qu'aucune combinaison des documents cités ne permet à l'homme du métier de parvenir à la revendication n° 1 telle que modifiée. Il ajoute que l'emploi de calculs de trigonométrie permet d'obtenir une meilleure détermination des angles, cette meilleure détermination permettant de détecter des pathologies de manière fiable, et qu'il n'est pas prouvé que l'homme du métier associerait les calculs de trigonométrie à une meilleure fiabilité. Le titulaire affirme également que l'homme du métier, partant du document D2, ne mettrait pas en œuvre de manière évidente des calculs de trigonométrie pour améliorer la détermination des angles mais chercherait plutôt de manière naturelle à améliorer la détection des points. Le titulaire considère ainsi que la revendication n°1 telle que modifiée implique une activité inventive.

[177] **L'opposant** affirme, quant à lui, qu'aucun effet technique n'est associé à l'utilisation des calculs de trigonométrie et que l'application de calculs de trigonométrie apparaît comme triviale pour l'homme du métier. Il ajoute que les calculs de trigonométrie fournissent une valeur exacte, que leur utilisation n'a pas d'effet sur la mesure de l'angle, et qu'ils ne peuvent donc pas participer à l'amélioration de la détermination des angles, celle-ci étant plutôt obtenue par l'amélioration de la détection des points.

Appréciation

[178] Le document D2 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication n°1 de la requête subsidiaire 5 pour les raisons déjà évoquées.

[179] La revendication n° 1 telle que modifiée dans la requête subsidiaire 5 diffère du document D2 en ce qu'elle précise l'application de calculs de trigonométrie.

[180] Les calculs de trigonométrie sont un ensemble de trois formules mathématiques très simples permettant le calcul de la valeur exacte d'un angle à partir de la longueur des côtés du triangle rectangle formant ledit angle.

[181] L'utilisation de la trigonométrie a donc pour effet de permettre le calcul exact de la valeur d'un angle formé par les éléments géométriques remarquables localisés. Le brevet contesté ne suggère aucun autre effet technique particulier.

[182] Ainsi que l'objecte l'opposant, l'homme du métier comprendrait que détecter de manière plus fiable les pathologies requiert d'améliorer la fiabilité de la détermination des éléments géométriques remarquables, ce qui est au demeurant suggéré par le paragraphe 204 du

brevet contesté, l'utilisation de la trigonométrie sur des éléments géométriques mal placés n'aboutissant qu'au calcul de la valeur exacte d'angles ne décrivant pas la réalité du patient.

- [183] Le problème technique objectif résolu par cette différence est donc celui du choix des détails de mise en œuvre.
- [184] Les formules trigonométriques, ainsi que leur caractère exact, font partie des connaissances de base de tout ingénieur.
- [185] L'objet de la revendication indépendante n° 1 de la requête subsidiaire 5 n'implique donc pas d'activité inventive vis-à-vis du document D2 complété par les connaissances générales de l'homme du métier.

II.10.2. Conclusion sur le brevet tel que modifié

- [186] La requête subsidiaire 5 n'est pas conforme à l'article L. 613-23-3 CPI. Elle est dès lors rejetée.

II.11. Examen du brevet tel que modifié selon la requête subsidiaire 6 soumise le 3 mai 2023 (article L.613-23-3 CPI)

- [187] Dans cette requête, la revendication n° 1 a été modifiée par l'intégration des caractéristiques techniques de la revendication n° 4. La revendication n° 4 du jeu tel que délivré a été supprimée. Les autres revendications ont été renumérotées (voir 0).

II.11.1. Sur le défaut d'activité inventive (articles L. 613-23-3 I. 1° et 4° et L. 611-14 CPI)

Arguments des parties

- [188] **L'opposant** estime que le document D2 divulgue le découpage des images en ensemble de pixels. Selon l'opposant, l'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 6 diffère du document D2 par le fait que le procédé comporte, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories.
- [189] L'opposant ajoute que le titulaire se contente d'alléguer un prétendu effet technique non prouvé car le brevet contesté ne mentionne pas que la caractéristique additionnelle permet une détection plus fiable des pathologies. L'opposant en déduit que l'effet technique de la caractéristique nouvelle est de permettre le classement automatique des images afin de déterminer ou non la présence d'une pathologie, le problème technique objectif étant dès lors celui de la complétion du procédé décrit dans le document D2 pour déterminer la présence d'une pathologie.
- [190] Selon l'opposant, le document D5 divulgue les caractéristiques additionnelles de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 6.

- [191] **Le titulaire** répond que le problème technique n'est pas de détecter les pathologies mais bien de les détecter de manière fiable comme indiqué dans la demande, et que le document D5 n'enseigne pas les caractéristiques additionnelles comme résolvant ce problème technique. Il affirme également que l'homme du métier n'effectuerait pas de combinaison avec le document D5 car celui-ci ne traite pas des mêmes pathologies.

Appréciation

- [192] Le document D2 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication n°1 de la requête subsidiaire 6 pour les raisons déjà évoquées.
- [193] L'objet de la revendication n°1 de la requête subsidiaire 6 diffère du document D2 en ce que le procédé comporte, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.
- [194] Il n'est mentionné nulle part dans la description du brevet contesté que le fait de détecter la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon les trois catégories listées, permettait de détecter des pathologies de manière fiable. Cet effet technique n'a pas non plus été prouvé par ailleurs par le titulaire. De plus, le paragraphe 204 du brevet contesté indique que le procédé d'analyse d'images est plus fiable parce qu'il utilise simultanément plusieurs techniques distinctes de détection, sans faire référence à la détection de la probabilité de la présence d'une anomalie. Cet effet technique ne peut donc être retenu. L'effet technique de cette différence est de permettre de classer automatiquement les images afin de déterminer ou non la présence d'une pathologie de façon à fournir des informations préliminaires au médecin pour l'aider dans son diagnostic.
- [195] Le problème technique objectif résolu par cette différence est donc celui de fournir des informations préliminaires au médecin afin de l'aider dans son diagnostic à partir du procédé décrit dans le document D2.
- [196] Le document D5 est un manuel d'utilisation destiné à des spécialistes en radiologie médicale. Il fait donc partie du même domaine technique que celui du brevet contesté. Le document D5 vise à détecter des fractures sur des images radiographiques en utilisant l'intelligence artificielle et a pour but de fournir des données préliminaires destinées à aider les médecins dans leur diagnostic. Bien que l'analyse par intelligence artificielle des radiographies des membres, dont traite le document D5, puisse présenter des différences avec celle des radiographies de la zone dento-cranio-faciale, dont traite le document D2, ces deux analyses sont techniquement très proches et l'homme du métier qui est formé à étudier toutes les zones du corps humain aurait consulté le document D5 pour résoudre le problème technique objectif.
- [197] Le document D5 divulgue une détection de la présence d'une anomalie pour la classer en trois catégories : la présence d'une pathologie (voir points 3.2 et 3.3 page 5 la classe FRACT, voir également l'image page 6), l'absence de fracture » (voir point 3.3 la classe NO_FRACT, voir également image 2 page 7) et le doute sur la présence d'une fracture » (point 3.2 et 3.3 la classe DOUBT_FRACT, voir également image page 6).

- [198] Le document D5 précise en outre que le procédé qu'il décrit a pour objectif de fournir des informations aux médecins pour les aider dans leurs diagnostics (point 2.1).
- [199] L'homme du métier aurait donc complété l'enseignement du document D2 par celui du document D5 pour résoudre le problème technique objectif et aboutit ainsi à l'objet de la revendication n°1 de la requête en question.
- [200] L'objet de la revendication indépendante n° 1 de la requête subsidiaire 6 n'implique pas d'activité inventive vis-à-vis de l'enseignement du document D2 complété par celui du document D5.

II.11.2. Conclusion sur le brevet tel que modifié

- [201] La requête subsidiaire 6 n'est pas conforme à l'article L. 613-23-3 CPI. Elle est dès lors rejetée.

II.12. Examen du brevet tel que modifié selon la requête subsidiaire 7 soumise le 3 mai 2023 (article L.613-23-3 CPI)

- [202] Dans cette requête, la revendication n° 1 a été modifiée par l'intégration de la revendication n° 4, ainsi que par l'ajout de la caractéristique technique selon laquelle « le procédé comport[e], en outre, une caractérisation anatomique des anomalies ». La revendication n° 4 du jeu tel que délivré a été supprimée. Les autres revendications ont été renumérotées (voir Annexe 8 :).

II.12.1. Sur l'extension de l'objet (article L. 613-23-3 I. 2° CPI)

Arguments des parties

- [203] **L'opposant** affirme que le passage du brevet décrivant la « caractérisation anatomique des anomalies » la lie à l'utilisation d'un algorithme de segmentation alors qu'un tel algorithme n'est pas mentionné dans la revendication n° 1. Selon lui, la modification apportée à la revendication n° 1 étend ainsi l'objet du brevet au-delà du contenu de la demande telle que déposée.
- [204] **Le titulaire** affirme que la caractéristique selon laquelle « le procédé comportant, en outre, une caractérisation anatomique des anomalies » se fonde sur le paragraphe 136 du brevet contesté. Il ajoute que l'algorithme de segmentation anatomique n'est qu'un exemple illustratif d'au moins un mode de réalisation de l'invention, et qu'ainsi, cette caractéristique n'est pas nécessaire dans la revendication n° 1. Selon lui, la caractéristique additionnelle n'étend donc pas l'objet au-delà du contenu de la demande telle que déposée.

Appréciation

- [205] Selon les paragraphes 136 et 137 du brevet contesté, qui sont les seuls à détailler la phase de caractérisation anatomique des anomalies, « Une phase de caractérisation anatomique

des anomalies P4 est ensuite menée. En cas de détection d'une pathologie, la pathologie est plus précisément décrite d'un point de vue anatomique grâce à sa concordance avec un algorithme de segmentation anatomique qui permet d'identifier pour chaque pixel l'appartenance à telle ou telle région anatomique ».

- [206] Il résulte de ce passage que l'algorithme de segmentation n'est pas un exemple de mode réalisation de « la caractérisation anatomique des anomalies » mais le seul moyen à envisager pour sa mise en œuvre. Etant donné qu'aucun autre passage du brevet contesté ne vient suggérer que « la caractérisation anatomique des anomalies » pourrait être mise en œuvre autrement que par un algorithme de segmentation anatomique, la caractérisation anatomique des anomalies apparaît inextricablement liée à l'emploi pour ce faire d'un algorithme de segmentation anatomique.
- [207] La requête du titulaire qui définit un mode de réalisation dans lequel la caractérisation anatomique des anomalies pourrait être mise en œuvre autrement que par l'emploi d'un algorithme de caractérisation anatomique étend donc l'objet du brevet au-delà du contenu de la demande telle que déposée.

II.12.2. Sur le défaut d'activité inventive (articles L. 613-23-3 I. 1° et 4° et L. 611-14 CPI)

Arguments des parties

- [208] **L'opposant** reprend les mêmes arguments que pour la requête subsidiaire 6 et ajoute que la caractérisation anatomique des anomalies est divulguée dans les documents cités.
- [209] **Le titulaire** indique que la caractéristique ajoutée relative à la caractérisation anatomique des anomalies ne se retrouve dans aucun des documents cités, de sorte qu'aucune combinaison des documents cités ne permet à l'homme du métier de parvenir à la présente revendication n°1. Il ajoute que le problème technique est à rattacher à l'objectif d'analyse du procédé revendiqué et qu'à ce titre le problème technique est de détecter des pathologies de manière fiable.

Appréciation

- [210] Le document D2 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication n°1 de la requête subsidiaire 7 pour les raisons déjà évoquées.
- [211] L'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 7 diffère du document D2 en ce qu'il indique une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie et une caractérisation anatomique des anomalies.
- [212] Contrairement à ce qu'affirme le titulaire, il n'est mentionné nulle part dans la description du brevet contesté que la caractérisation anatomique d'une anomalie permettait de détecter des pathologies de manière fiable. Cet effet technique n'a pas non plus été prouvé par le titulaire. De plus, le paragraphe 204 du brevet contesté n'attribue l'amélioration de la fiabilité du procédé d'analyse d'image qu'à l'utilisation simultanée de plusieurs techniques distinctes de détection. L'effet technique invoqué par le titulaire ne peut donc être retenu.

- [213] La caractérisation anatomique des anomalies n'a comme effet technique que de préciser les informations fournies au médecin. Cet effet étant identique à celui produit par la détection de la probabilité de présence d'une anomalie ainsi qu'expliqué au paragraphe [194] de la présente décision, ces deux différences résolvent donc le même problème technique objectif qui est celui de fournir des informations au médecin.
- [214] Les paragraphes [192] à [200] de la présente décision relatifs à l'évidence de la détection de probabilités d'une anomalies restent pertinents pour la présente requête.
- [215] De plus, les images 1, 3 et 4 du document D5 montrent que le logiciel d'analyse d'image entoure précisément la zone présentant une anomalie sur l'image radiographique ce qui est une façon de procéder à une caractérisation anatomique des anomalies détectées.
- [216] L'homme du métier cherchant à résoudre le problème technique objectif aurait donc complété l'enseignement du document D2 par celui du document D5 ce qui l'aurait conduit à l'objet de la revendication n°1 de la présente requête.
- [217] L'objet de la revendication indépendante n° 1 de la requête subsidiaire 7 n'implique donc pas d'activité inventive vis-à-vis de l'enseignement du document D2 complété par celui du document D5.

II.12.3. Conclusion sur le brevet tel que modifié

- [218] La requête subsidiaire 7 n'est pas conforme à l'article L. 613-23-3 CPI. Elle est dès lors rejetée.

II.13. Examen du brevet tel que modifié selon la requête subsidiaire 8 soumise le 3 mai 2023 (article L.613-23-3 CPI)

- [219] Dans cette requête, la revendication n° 1 a été modifiée par l'intégration de la revendication n° 6. La revendication n° 6 du jeu tel que délivré a été supprimée. Les autres revendications ont été renumérotées (voir Annexe 9 :).

II.13.1. Sur le défaut d'activité inventive (articles L. 613-23-3 I. 1° et 4° et L. 611-14 CPI)

Arguments des parties

- [220] **L'opposant** indique que l'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 8 ne fait pas preuve d'activité inventive. Selon l'opposant, l'effet technique prétendu par le titulaire d'amélioration de la fiabilité de la détection des pathologies n'est qu'une allégation non prouvée et n'apparaissant pas dans le brevet contesté. L'opposant en conclut que l'effet technique découlant de la caractéristique ajoutée est la vérification de la présence d'éventuel défaut. Il ajoute que l'utilisation d'un réseau de neurones pour déterminer la qualité des images est connue du document D4.
- [221] **Le titulaire** affirme, quant à lui, que le document D2 n'est pas l'état de la technique le plus proche, de sorte que l'attaque proposée ne peut pas prospérer. Il ajoute que le problème

technique objectif résolu par les caractéristiques additionnelles est de détecter des pathologies de manière fiable. Il ajoute qu'il n'est pas prouvé que l'homme du métier sait que la détermination de la qualité de prise d'images permet de détecter des pathologies de manière fiable. En outre, selon lui, le document D4 ne cherche pas à déterminer des points remarquables et il n'est pas mentionné dans ce dernier que la détermination de la qualité de prise d'images permet de détecter des pathologies de manière fiable. Le titulaire considère donc que l'homme du métier n'aurait pas été incité à effectuer une combinaison avec le document D4. Le titulaire indique également qu'un classifieur classe en plusieurs classes ce qui ne se retrouve pas dans les documents cités, ces documents ne proposant qu'une estimation de la qualité de l'image avec un filtrage.

Appréciation

- [222] Le document D2 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication n°1 de la requête subsidiaire 8 pour les raisons déjà évoquées.
- [223] Le document D2 ne divulgue pas une vérification de la qualité des images mais uniquement, en son paragraphe 56, la vérification de la conformité d'un format de données une norme standard.
- [224] Contrairement à ce qu'affirme le titulaire, il n'est mentionné nulle part dans le brevet contesté que la détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur permettait de détecter des pathologies de manière fiable. Cet effet technique n'a pas non plus été prouvé par ailleurs par le titulaire. De plus le paragraphe 204 du brevet contesté indique que l'amélioration de la fiabilité du procédé d'analyse d'image vient de l'utilisation simultanée de plusieurs techniques distinctes de détection. L'effet technique invoqué par le titulaire ne peut donc être retenu.
- [225] L'effet technique de la caractéristique nouvelle est donc la détection de la présence d'éventuels défauts de prise de vue (voir paragraphe 177 du brevet contesté).
- [226] Le problème technique objectif résolu par cette différence est donc celui de la détection de la présence de défauts de prise de vue sur une image radiographique.
- [227] Le document D4 concerne l'analyse d'images radiographiques en utilisant des méthodes d'apprentissage machine (paragraphe 1 et 45 du document D4) ce qui est le même domaine technique que celui du brevet contesté et de l'état de la technique le plus proche. L'homme du métier consulterait le document D4.
- [228] Le document D4 divulgue au paragraphe 141 la détermination de la qualité des images après une étape d'apprentissage profond, lequel requiert des réseaux de neurones. En outre, le document D4 divulgue au paragraphe 205 l'utilisation d'un classifieur sous forme d'un réseau de neurones pour ladite détermination.
- [229] Le paragraphe 207 du document D4 divulgue également ces caractéristiques.
- [230] L'homme du métier aurait donc complété l'enseignement du document D2 par celui du document D4 pour résoudre le problème technique objectif ce qui l'aurait conduit à trouver l'objet de la revendication n°1 de la requête en question, lequel ne fait donc pas preuve d'activité inventive.

II.13.2. Conclusion sur le brevet tel que modifié

- [231] La requête subsidiaire 8 n'est pas conforme à l'article L. 613-23-3 CPI. Elle est dès lors rejetée.

II.14. Examen du brevet tel que modifié selon la requête subsidiaire 9 soumise le 3 mai 2023 (article L.613-23-3 CPI)

- [232] Dans cette requête, la revendication n° 1 reprend la revendication n° 1 de la requête 8 avec la caractéristique supplémentaire que l'étape de détermination de la qualité de la prise des images se fait « selon plusieurs classes, à savoir une classe correspondant à un défaut technique choisie parmi un défaut lié à la saturation, la luminosité ou le contraste de l'image, une classe correspondant à un défaut de centrage, une classe correspondant à un défaut d'orientation et une classe correspondant à la présence d'un artefact présent du fait d'un mauvais fonctionnement du capteur d'images à rayons X ayant acquis les images prises par radiographie ». La revendication n° 6 du jeu tel que délivré a été supprimée. Les autres revendications ont été renumérotées (voir Annexe 10 :).

II.14.1. Sur l'extension de l'objet (article L. 613-23-3 I. 2° CPI)

Arguments des parties

- [233] **L'opposant** affirme que les caractéristiques ajoutées sont celles d'une étape de détermination de la qualité P6, laquelle étape est présentée par le brevet contesté dans le contexte du procédé global comportant des phases P1 à P8. L'opposant indique que la revendication n° 1 de la requête en question ne fait notamment pas mention des phases P4, P7 et P8 de sorte que cette nouvelle revendication étend de l'objet du brevet.
- [234] **Le titulaire** affirme que la caractéristique ajoutée correspondant à la phase P6 de la description n'est pas liée intrinsèquement aux autres phases de la description et que l'homme du métier n'aurait eu aucune difficulté, à la lecture de la demande, à extraire lesdites caractéristiques sans qu'il ne soit nécessaire d'extraire également les autres phases.

Appréciation

- [235] Les paragraphes 177 à 186 du brevet contesté décrivent une « phase de détermination de la qualité P6 » qui contient sans équivoque les caractéristiques ajoutées à la revendication n°1 de la requête en question.
- [236] Le paragraphe 49 du brevet contesté présente succinctement chacune des phases P1 à P8 et le paragraphe 51 indique que « Selon les besoins, la mise en œuvre du procédé d'analyse comporte la mise en œuvre d'une ou plusieurs phases ». Le contenu de la demande telle que déposée enseigne donc que la phase P6 n'est pas inextricablement liée aux autres phases.
- [237] Par conséquent, les modifications apportées n'étendent pas l'objet du brevet au-delà du contenu de la demande telle qu'elle a été déposée.

II. 14.2. Sur l'insuffisance de l'exposé (articles L. 613-23-3 I. 1° et 4° et L. 612-5 CPI)

Arguments des parties

- [238] **L'opposant** affirme que la phase utilisant un classifieur n'est pas exposée de façon suffisamment claire et complète pour qu'un homme du métier puisse la réaliser. Selon lui, aucun détail n'est notamment fourni en ce qui concerne la structure du classifieur, les données utilisées pour son entraînement ou encore la manière de l'entraîner, par exemple.
- [239] **Le titulaire** affirme qu'un classifieur est un simple outil mathématique qu'un homme du métier sait entraîner pour déterminer la qualité d'une prise d'image. Il ajoute qu'il n'est pas nécessaire de définir l'entraînement et la structure d'un réseau de neurones (par exemple un classifieur), lorsque l'invention ne concerne pas une spécificité dudit réseau. Le titulaire fait également référence aux documents D11 à D14 pour montrer que l'homme du métier est capable de mettre en œuvre une telle caractéristique.

Appréciation

- [240] Le brevet contesté ne donne pas de définition spécifique du terme « classifieur », lequel est donc à comprendre comme un outil mathématique permettant de classer des éléments dans différentes classes. Le classifieur revendiqué n'est donc pas limité à un réseau de neurones et l'invention peut être mise en œuvre avec d'autres types de classifieurs que les réseaux de neurones ce qui ne requiert donc pas de définir une étape d'entraînement.
- [241] Par ailleurs, dans le cadre de l'invention du brevet contesté, le classifieur n'est qu'un outil utilisé pour mettre en œuvre l'étape de détermination de la qualité de la prise des images du procédé revendiqué, et il ne constitue donc pas l'objet de l'invention. De plus, aucune performance n'est revendiquée dans le brevet contesté. Ainsi, si l'homme du métier choisissait un réseau de neurone comme classifieur, il pourrait choisir n'importe quelle structure ainsi que n'importe quel entraînement pour ce dernier.
- [242] En outre, l'opposant ne démontre pas en quoi l'entraînement et la structure du classifieur sous forme du réseau de neurones sont des points critiques dont la méconnaissance empêcherait l'homme du métier d'exécuter l'invention, l'homme du métier pouvant compléter l'enseignement du brevet avec ses connaissances générales et des tests de routine pour son niveau de qualification.
- [243] L'invention selon les revendications modifiées de la requête subsidiaire 9 est donc suffisamment exposé pour qu'un homme du métier puisse l'exécuter.

II. 14.3. Sur le défaut d'activité inventive (articles L. 613-23-3 I. 1° et 4° et L. 611-14 CPI)

Arguments des parties

- [244] **Le titulaire** affirme que problème technique objectif résolu par la caractéristique ajoutée est de détecter des pathologies de manière fiable. Le titulaire indique également que le classifieur n'est pas quelconque mais classifie selon certaines classes détaillées et précises. Ces classes particulières ne se retrouvant pas dans l'état de la technique, il n'aurait pas été

évident pour l'homme du métier d'aboutir à l'objet de la revendication n° 1 de la requête en question.

- [245] **L'opposant** estime que l'objet de la revendication n°1 de la requête en question est évident, la caractéristique ajoutée ne répondant à aucun problème technique particulier. Selon lui, le titulaire se contente d'alléguer un effet technique non prouvé, le brevet contesté ne mentionnant à aucun moment l'amélioration de la fiabilité de la détection des pathologies par la classification de la qualité de l'image. Il ajoute que le brevet contesté lie la fiabilité du procédé au doublement des techniques de détections. L'opposant avance également que les documents, et notamment le document D4, divulguent des classes et des types d'éléments pour qualifier la qualité des images.

Appréciation

- [246] Le document D2 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication n°1 de la requête subsidiaire 9 pour les raisons évoquées précédemment.
- [247] L'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 9 diffère du document D2 en ce que :
- a) le procédé comporte en outre une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur,
 - b) la classification est faite selon plusieurs classes, à savoir une classe correspondant à un défaut technique choisie parmi un défaut lié à la saturation, la luminosité ou le contraste de l'image, une classe correspondant à un défaut de centrage, une classe correspondant à un défaut d'orientation et une classe correspondant à la présence d'un artefact présent du fait d'un mauvais fonctionnement du capteur d'images à rayons X ayant acquis les images prises par radiographie.
- [248] Contrairement à ce qu'affirme le titulaire, il n'est mentionné nulle part dans la description du brevet contesté que la caractéristique b permettait de détecter des pathologies de manière fiable. Cet effet technique n'a pas non plus été prouvé par le titulaire. De plus le paragraphe 204 du brevet contesté n'attribue l'amélioration de la fiabilité du procédé d'analyse d'image qu'à l'utilisation simultanée de plusieurs techniques distinctes. Cet effet technique ne peut donc être retenu. L'effet technique de la différence b est donc de qualifier les éventuels défauts de prise de vue détectés sur l'image.
- [249] Le problème technique objectif résolu par cette caractéristique est donc celui de la qualification des défauts de prise de vue détectés sur une image radiographique.
- [250] Les paragraphes 141 à 147 du document D4 divulgue l'analyse de la qualité de l'image, notamment de la clarté, de la résolution ou d'autres caractéristiques de l'image, et d'un artefact lié au matériel.
- [251] Néanmoins, le document D4 ne fait pas mention de trois des quatre classes de défauts revendiquées, à savoir, une classe correspondant à un défaut technique choisie parmi un défaut lié à la saturation, la luminosité ou le contraste de l'image, une classe correspondant à un défaut de centrage et une classe correspondant à un défaut d'orientation. Le système

de classification en quatre classes de la revendication en question n'est donc pas divulgué par le document D4.

[252] La combinaison des enseignements des documents D2 et D4 n'aurait donc pas permis à l'homme du métier de retrouver l'objet de la revendication en question.

[253] Par conséquent, l'objet de la revendication n° 1 de la requête subsidiaire 9 implique une activité inventive.

[254] Par dépendance et rattachement, toutes les autres revendications de la requête contiennent les mêmes caractéristiques techniques et définissent donc un objet faisant preuve d'activité inventive.

II.14.4. Conclusion sur le brevet tel que modifié

[255] La requête subsidiaire 9 est conforme à l'article L. 613-23-3 CPI. Pour cette raison, la requête subsidiaire 9 est **acceptée**.

PAR CES MOTIFS

DECIDE

Article 1 : L'opposition est justifiée.

Article 2 : Le brevet est maintenu sous une forme modifiée selon la requête subsidiaire 9 du 3 mai 2023.

ANNEXES

- Annexe 1 :** Requête subsidiaire RPbis du titulaire du 22 février 2024
- Annexe 2 :** Requête subsidiaire 1 du titulaire du 3 mai 2023
- Annexe 3 :** Requête subsidiaire 2 du titulaire du 29 novembre 2023
- Annexe 4 :** Requête subsidiaire 3 du titulaire du 3 mai 2023
- Annexe 5 :** Requête subsidiaire 4 du titulaire du 3 mai 2023
- Annexe 6 :** Requête subsidiaire 5 du titulaire du 3 mai 2023
- Annexe 7 :** Requête subsidiaire 6 du titulaire du 3 mai 2023
- Annexe 8 :** Requête subsidiaire 7 du titulaire du 3 mai 2023
- Annexe 9 :** Requête subsidiaire 8 du titulaire du 3 mai 2023
- Annexe 10 :** Requête subsidiaire 9 du titulaire du 3 mai 2023
- Annexe 11 :** Documents fournis par les parties

Annexe 1 : Requête subsidiaire RPbis du titulaire du 22 février 2024

1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os, le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :

- détournage lors de laquelle il est détecté ~~détection~~ de l'au moins une zone à étudier ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie,
- localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique,

la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés,

la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et

- mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.

9. Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une

quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

10. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

Annexe 2 : Requête subsidiaire 1 du titulaire du 3 mai 2023

1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os, le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :
 - détection de l'au moins une zone à étudier ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie par un radiologue sur prescription d'un médecin,
 - localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique, la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés, la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et
 - mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
9. Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une

quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

10. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

Annexe 3 : Requête subsidiaire 2 du titulaire du 29 novembre 2023

1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os, la zone à étudier étant choisie parmi le pied, le bassin, la hanche, le poignet, le rachis, les côtes, le genou, le coude, le thorax, le poumon, le radius, le fémur, le tibia et les cervicales, le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :

- détection de l'au moins une zone à étudier ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie,
- localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique,

la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés,

la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et

- mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.

9. Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme,

le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

10. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

Annexe 4 : Requête subsidiaire 3 du titulaire du 3 mai 2023

1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os, la zone à étudier étant choisie parmi le pied, le bassin, la hanche, le poignet, le rachis, la côte, le genou, le coude, le thorax, le poumon, le radius, la hanche, le fémur, le tibia, les cervicales et le bassin, le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :
 - détection de l'au moins une zone à étudier ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie par un radiologue sur prescription d'un médecin,
 - localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique, la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés, la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et
 - mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
9. Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme,

le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

10. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

Annexe 5 : Requête subsidiaire 4 du titulaire du 3 mai 2023

1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os, le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :
 - détection de l'au moins une zone à étudier ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie,
 - localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique, la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés, chaque point remarquable étant un pixel présentant la probabilité la plus grande d'être le point remarquable, la probabilité de chaque pixel étant obtenue en utilisant le réseau de neurones, la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et
 - mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
9. Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme,

le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

10. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

Annexe 6 : Requête subsidiaire 5 du titulaire du 3 mai 2023

1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os, le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :
 - détection de l'au moins une zone à étudier ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie,
 - localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique, la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés, la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et
 - mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés en appliquant des calculs de trigonométrie.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
9. Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une

quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

10. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

Annexe 7 : Requête subsidiaire 6 du titulaire du 3 mai 2023

1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os, le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :
 - détection de l'au moins une zone à étudier ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie,
 - localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique, la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés, la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et
 - mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés, les images étant découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.
- ~~4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.~~
- ~~5.4.~~ Procédé selon la revendication ~~4.3~~, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.
- ~~6.5.~~ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~5.4~~, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.
- ~~7.6.~~ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~6.5~~, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
- ~~8.7.~~ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~7.6~~, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.

9-8. Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~8~~7 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

10-9. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~8~~7 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

Annexe 8 : Requête subsidiaire 7 du titulaire du 3 mai 2023

1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os, le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :
 - détection de l'au moins une zone à étudier ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie,
 - localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique, la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés, la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et
 - mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés, les images étant découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie le procédé comportant, en outre, une caractérisation anatomique des anomalies.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.
- ~~4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.~~
- ~~5-4.~~ Procédé selon la revendication ~~4-3~~, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.
- ~~6-5.~~ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~5-4~~, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.
- ~~7-6.~~ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~6-5~~, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
- ~~8-7.~~ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~7-6~~, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.

9-8. Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~8~~7 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

10-9. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~8~~7 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

Annexe 9 : Requête subsidiaire 8 du titulaire du 3 mai 2023

1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os, le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :
 - détection de l'au moins une zone à étudier ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie,
 - localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique, la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés, la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et
 - mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés,

le procédé comportant, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.
- ~~6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.~~
- ~~7.6.~~ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~6.5~~, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
- ~~8.7.~~ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~7.6~~, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.
- ~~9.8.~~ Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme,

le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~8~~7 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

~~10~~9. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~8~~7 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

Annexe 10 : Requête subsidiaire 9 du titulaire du 3 mai 2023

1. Procédé d'analyse d'images prises par radiographie d'une partie d'un sujet comportant au moins une zone à étudier avec des os, le procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant une étape de :
 - détection de l'au moins une zone à étudier ainsi que de l'incidence avec laquelle les images sont prises par radiographie,
 - localisation d'éléments géométriques remarquables de l'au moins une zone à étudier par mise en œuvre d'au moins une technique parmi une première technique et une deuxième technique, la première technique impliquant la détermination de la position de points remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination de segments remarquables comme reliant les points déterminés, la deuxième technique impliquant la détermination de droites remarquables à l'aide d'un réseau de neurones puis la détermination des points remarquables comme intersection de droites remarquables déterminées, et
 - mesure d'au moins un angle entre deux os de l'au moins une zone à étudier à partir d'éléments géométriques remarquables localisés,

le procédé comportant, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur selon plusieurs classes, à savoir une classe correspondant à un défaut technique choisie parmi un défaut lié à la saturation, la luminosité ou le contraste de l'image, une classe correspondant à un défaut de centrage, une classe correspondant à un défaut d'orientation et une classe correspondant à la présence d'un artefact présent du fait d'un mauvais fonctionnement du capteur d'images à rayons X ayant acquis les images prises par radiographie.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape de localisation d'éléments géométriques remarquables, les deux techniques sont mises en œuvre pour obtenir deux résultats, l'étape de localisation comportant, en outre, une étape d'agrégation des résultats obtenus par les deux techniques, notamment par moyennage, pour obtenir une localisation de chacun des éléments géométriques remarquables.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de détection est mise en œuvre par application d'un réseau de neurones convolutionnel.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les images sont découpées en ensemble de pixels, le procédé comportant, en outre, une détection de la probabilité de la présence d'une anomalie pour classer chaque ensemble de pixels selon trois catégories : présence d'une pathologie, doute sur la présence d'une pathologie et absence de pathologie.
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de détection de probabilité met en œuvre plusieurs techniques de calcul distinctes impliquant chacune l'emploi d'un réseau de neurones respectif puis d'au moins une étape d'agrégation des résultats obtenus par mise en œuvre des techniques de calcul.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de détermination de la qualité de la prise des images par utilisation d'un classifieur.
- ~~7-6~~ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~6-5~~, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape de constitution d'un rapport, le rapport comportant la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.

8-7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~7~~6, dans lequel le procédé comporte, en outre, une étape d'affichage de la valeur du ou des angles mesuré(s) sur les images.

9-8. Produit programme d'ordinateur comportant un support lisible d'informations (32), sur lequel est mémorisé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de programme, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~8~~7 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement des données (20).

10-9. Support lisible d'informations (32) comportant des instructions de programme formant un programme d'ordinateur, le programme d'ordinateur étant chargeable sur une unité de traitement de données (20) et adapté pour entraîner la mise en œuvre d'au moins une étape d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à ~~8~~7 lorsque le programme d'ordinateur est mis en œuvre sur l'unité de traitement de données (20).

Annexe 11 : Documents fournis par les parties

Documents fournis par l'opposant le 21 décembre 2022 :

- D1 : la demande de brevet US 2018/0061054 A1
- D2 : la demande de brevet US 2019/0295710 A1
- D3 : l'article scientifique intitulé « *Artificial intelligence for analyzing orthopedic trauma radiographs* », J O et al, Acta Orthopaedica 2017, 88(6):581-586
- D4 : la demande de brevet US 2018/144214 A1
- D5 : une brochure de Gleamer intitulée « *GL Trauma - Instructions for use* », version 2
- D6 : l'article scientifique intitulé « *Classification of Histopathological Biopsy Images Using Ensemble of Deep Learning Networks* », S H et al., arXiv:1909.11870
- D7 : l'article scientifique intitulé « *Deep neural network ensemble for pneumonia localization from a large-scale chest x-ray database* », I S et al., Computers & Electrical Engineering, Volume 78, September 2019, pages 388-399

Documents fournis par le titulaire le 21 décembre 2022 :

- D8 : la demande de brevet EP 3 091 486 A2
- D9 : la demande de brevet WO 2016/182551 A1
- D10 : l'article scientifique intitulé « *Artificial Intelligence for Automatic Measurement of Sagittal Vertical Axis Using ResUNet Framework* », W et al, Journal of clinical medicine 2019 Nov 1; 8(11):1826

Documents fournis par le titulaire le 29 novembre 2023 :

- D11 : l'article intitulé « Brève introduction aux réseaux de neurones artificiels », X G, Culture Sciences de l'Ingénieur, juillet 2022
- D12 : un cours intitulé « Introduction aux réseaux de neurones », F M, Center for Robotics, MINES ParisTech, PSL, Nov.2017
- D13 : une présentation intitulée « Introduction à l'Intelligence Artificielle », K H H et S B, Grenoble INP, 2007
- D14 : un article intitulé « Introduction à l'intelligence artificielle », J-P H, Techniques de l'ingénieur, 10 août 2021

Documents fournis par le titulaire le 22 février 2024 :

- D15 : la décision G1/12 de l'Office Européen des Brevets en version française
- D16 : la décision T 161/18 de l'Office Européen des Brevets

- D17 : la décision T 509/18 de l'Office Européen des Brevets
- D18 : la décision T 606/21 de l'Office Européen des Brevets