DIAGNOSTICS ZOETIS

vetscan Imagyst®

Analyse de sédiments urinaires par IA

Livre blanc médical

Décembre 2023

Mary Lewis, MS, vétérinaire, DACVP (Clinique)
Anonda Laua'e Haskin, vétérinaire
Eric Morissette, vétérinaire, DACVP (Clinique)
Cory Penn, vétérinaire

LOOK DEEPER

zoetis

Introduction – L'analyse d'urine comme élément de la base de données minimale

L'analyse d'urine complète de routine est un test relativement rapide et peu coûteux qui peut être facilement réalisé dans la plupart des hôpitaux vétérinaires. Il s'agit d'un élément essentiel de l'évaluation diagnostique des patients malades, dont les résultats doivent être interprétés en même temps que ceux du bilan sanguin. Dans l'idéal, l'urine devrait être prélevée en même temps que le sang pour l'hématologie et la biochimie clinique, dans le cadre de la base de données minimale de diagnostic.

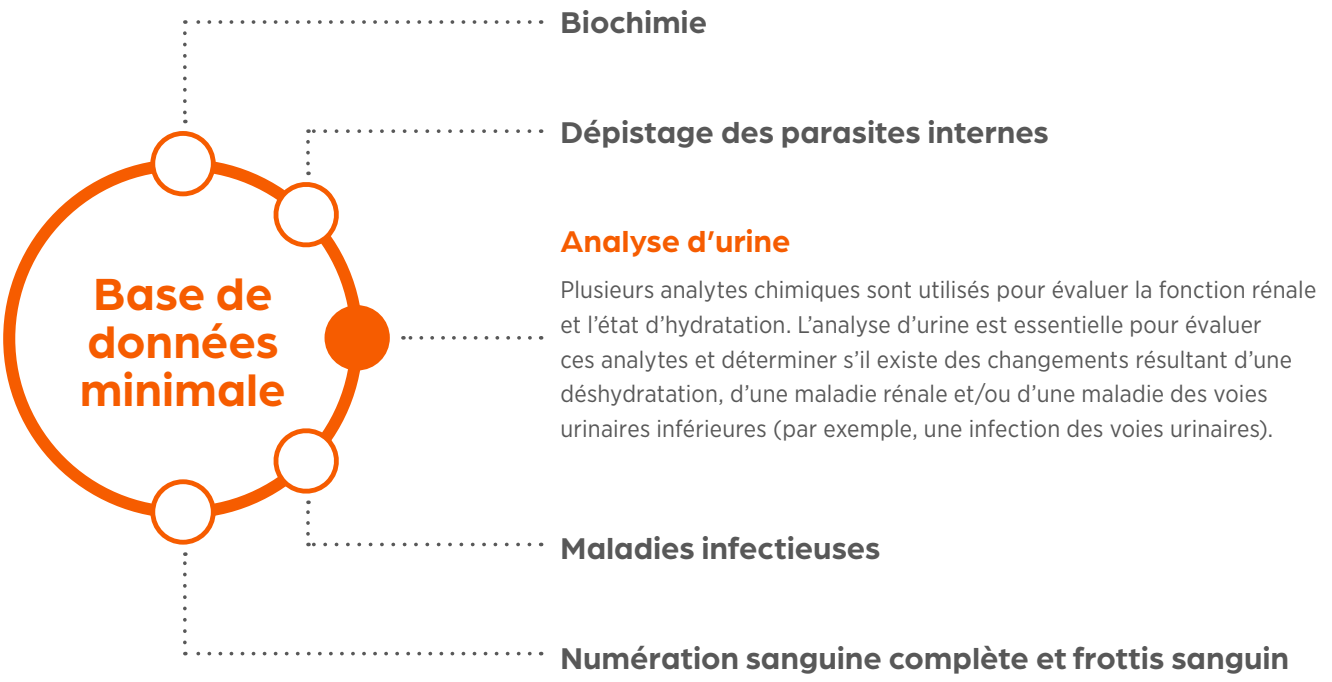


Figure 1 : Base de données minimale de diagnostic

L'interprétation complète d'un bilan sanguin ne peut se faire sans la connaissance simultanée de l'analyse d'urine, en particulier en cas d'anomalies des paramètres rénaux (azote uréique et créatinine, par exemple) ou acido-basiques. De même, la connaissance simultanée des résultats de l'hématologie et de la biochimie du sang facilite l'interprétation de certaines anomalies urinaires (hématurie, glucosurie, cétonurie).[1,2,3]

Par ailleurs, l'analyse d'urine peut révéler des anomalies avant que d'autres modalités d'examen ne révèlent la maladie, par exemple une bilirubinurie avant une hyperbilirubinémie et une protéinurie avant une azotémie dans le cas d'une maladie rénale. En médecine humaine, il a été rapporté que plus de 30 % des études d'urine réalisées sur des patients dont les résultats sanguins généraux étaient normaux présentaient des résultats de sédiment urinaire anormaux, ce qui confirme l'importance de l'examen microscopique du sédiment urinaire. Sans examen du sédiment urinaire, il est possible que des résultats cliniquement pertinents ne soient pas signalés.[4] En fin de compte, l'analyse d'urine est un élément essentiel de la base de données minimale.[3]

L'analyse d'urine complète

Une analyse d'urine complète combine l'évaluation des propriétés physiques et chimiques avec l'évaluation microscopique des sédiments urinaires. Les caractéristiques physiques sont déterminées par une inspection visuelle et olfactive et par l'utilisation d'un réfractomètre, tandis que la biochimie de l'urine est évaluée à l'aide de bandelettes multi-tests.[1,8]

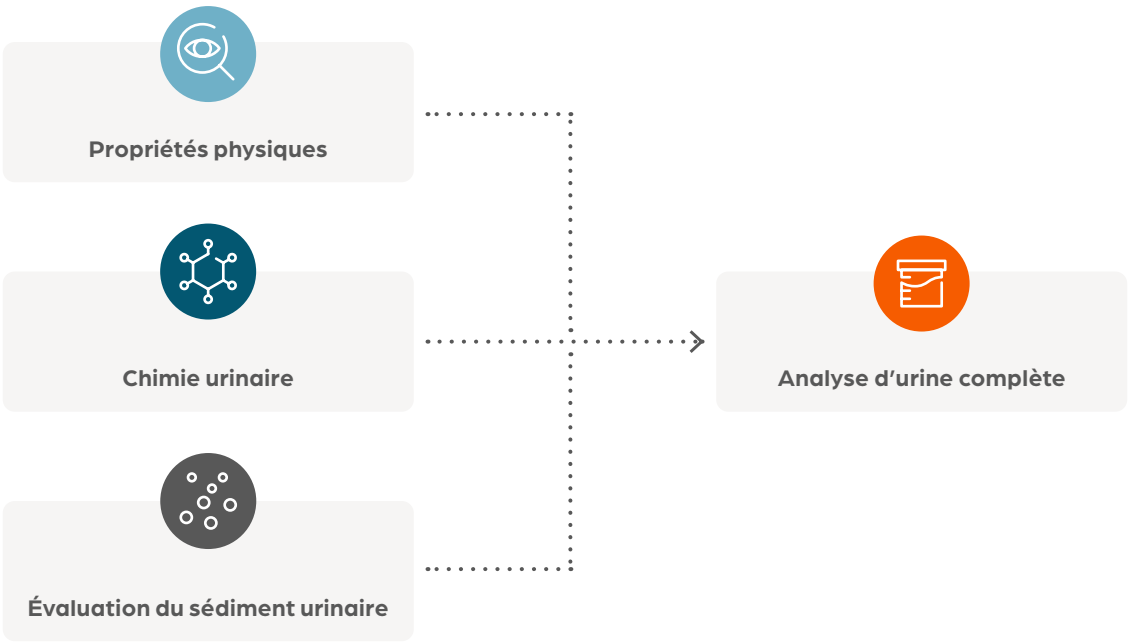


Figure 2 : Trois grandes catégories d'examens constituent une analyse d'urine complète

L'American Animal Hospital Association (AAHA) a publié des lignes directrices sur la nécessité de procéder régulièrement à des examens diagnostiques. L'analyse d'urine est recommandée à la même fréquence qu'une numération sanguine complète et un profil biochimique chez les patients canins et félins. Le tableau 1 indique la fréquence recommandée d'une base de données minimale, comprenant une analyse d'urine, en fonction des étapes de la vie.[5,6]

Tableau 1 : Recommandations de l'AAHA en matière de tests diagnostiques pour la NFS/CHIMIE/UA en fonction des étapes de la vie

Type de test	Jeune adulte	Adulte d'âge mûr	Senior
Numération sanguine complète	À prendre en compte pour la base de référence initiale	Annuellement (pour les chiens), tous les 1 à 2 ans (pour les chats)	Tous les 6 à 12 mois
Bilan biochimique	À prendre en compte pour la base de référence initiale	Annuellement (pour les chiens), tous les 1 à 2 ans (pour les chats)	Tous les 6 à 12 mois
Analyse d'urine complète	À prendre en compte pour la base de référence initiale	Annuellement (pour les chiens), tous les 1 à 2 ans (pour les chats)	Tous les 6 à 12 mois

Quand effectuer une analyse d'urine complète ?

En plus des examens diagnostiques de routine, il convient d'effectuer une analyse d'urine dans le cadre des scénarios cliniques décrits dans la figure 3 ci-dessous, mais pas uniquement[2]:

Signes cliniques d'une maladie des voies urinaires inférieures

Évaluation des animaux soupçonnés d'être atteints d'une maladie infectieuse

Modifications de l'aspect de l'urine

Chez les animaux présentant une fièvre

Maladie rénale ou urolithiase connue, antérieure ou suspectée

Évaluer la fonction rénale chez les animaux déshydratés avant l'instauration d'une fluidothérapie

Évaluation des animaux atteints d'une maladie systémique non rénale, par exemple une maladie hépatique

En tant qu'outil de dépistage pour les animaux gériatriques et la pré-anesthésie

Figure 3 : Indications cliniques pour une analyse d'urine complète (non exhaustives)

L'analyse d'urine est essentielle pour la base de données minimale de nos patients, mais à quelle fréquence les vétérinaires effectuent-ils des analyses d'urine ? Dans une étude publiée en 2023 dans le Journal of Small Animal Practice par Gibbs et al., on a demandé à 1 059 professionnels vétérinaires des États-Unis et du Canada s'ils incluaient une UA dans chaque ou presque toutes NFS/chimie. Seuls 32 % des répondants ont indiqué qu'une UA est incluse dans leur base de données minimale dans tous les cas ou presque. Interrogés sur les obstacles qui les empêchaient d'effectuer une analyse d'urine, les trois principales réponses étaient les préoccupations financières (43 %), la conviction que l'analyse d'urine n'était pas nécessaire (36 %) et la difficulté d'obtenir de l'urine (35 %).[7]

L'étude indique également que lorsqu'une analyse d'urine est réalisée en interne, on a plus souvent recours à la densité urinaire et à la bandelette urinaire qu'à l'analyse du sédiment urinaire. Cette étude a mis en évidence une grande variabilité et un manque de standardisation des techniques d'analyse d'urine utilisées par les personnes interrogées, même au sein d'un même hôpital. Dans 30 % des hôpitaux, les vétérinaires étaient les seuls à effectuer des examens de sédiments urinaires.[7] Il est manifestement avantageux de créer une procédure et un flux de travail cohérents et facilement reproductibles qui permettent à n'importe quel membre de la clinique de produire des résultats d'analyse d'urine que le vétérinaire pourra interpréter.

Méthodes de prélèvement

Les méthodes de prélèvement influencent ce qui est considéré comme « normal » dans les résultats du sédiment urinaire. Il est important d'enregistrer la méthode de prélèvement afin que le clinicien puisse interpréter correctement les résultats puis orienter les décisions diagnostiques et thérapeutiques ultérieures. Les cliniciens doivent tenir compte de la méthode de prélèvement dans leur interprétation, car chaque méthode peut augmenter de manière artificielle certains éléments dans les résultats du sédiment urinaire (c'est-à-dire un nombre accru de cellules épithéliales avec le cathétérisme, d'érythrocytes avec la cystocentèse, etc.). Le tableau 2 résume les avantages et les inconvénients des trois méthodes de prélèvement d'urine.[2]

Tableau 2 : Méthodes de collecte d'urine – Avantages et risques

Méthode de prélèvement	**Miction spontanée**	**Cathétérisme**	**Cystocentèse**
Avantages	– Généralement peu stressant – Évite les traumatismes des voies urinaires – Utile pour l'évaluation initiale de routine en cas de suspicion de troubles urinaires et pour le dépistage	– Peut éviter la contamination de l'appareil urogénital distal	– Éviter la contamination – Mieux pour la culture – Peut être mieux tolérée et plus facile que le cathétérisme, en particulier chez les chats
Risques	– Contamination des voies urinaires distales par des bactéries, des cellules, etc.	– Stress dû à l'immobilisation et au cathétérisme – Compétences requises – Risque de traumatisme des tissus – Infection potentielle due à une mauvaise technique	– Risque de traumatisme des tissus – Stress dû à l'immobilisation – Compétences requises

Traitement de l'échantillon d'urine

L'analyse d'urine doit être effectuée le plus rapidement possible après la collecte de l'urine. Le moment de la collecte par rapport au moment de l'analyse est important car un retard peut entraîner diverses altérations de l'urine (figure 4). Lorsque ces modifications se produisent, les résultats de l'analyse d'urine peuvent changer et ne plus refléter fidèlement le patient.

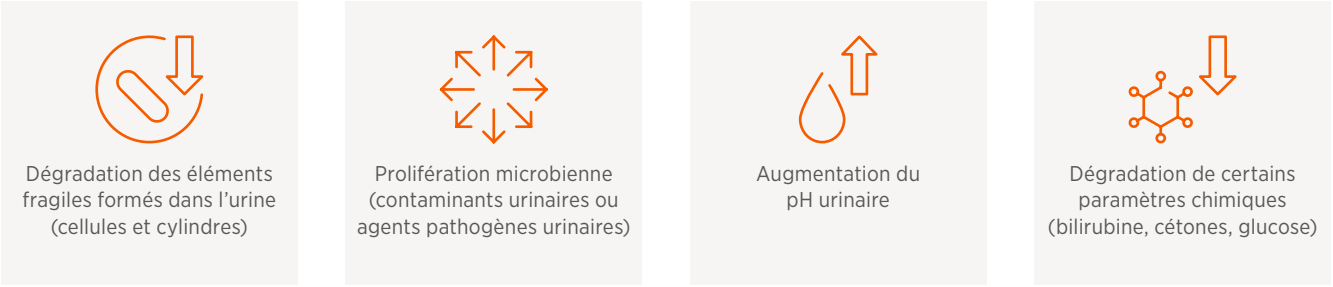


Figure 4 : Conséquences des retards dans le traitement des échantillons d'urine

Dans l'idéal, l'urine doit être traitée et examinée dans les 15 à 30 minutes suivant la collecte. Si l'analyse ne peut être effectuée rapidement (15-60 min), l'urine doit être conservée à une température réfrigérée afin de minimiser les changements dans la composition physique et chimique de l'urine, d'inhiber la croissance bactérienne et de maximiser la préservation des cellules.[2,9]

Il n'est pas possible de formuler des recommandations strictes concernant la durée optimale de conservation au réfrigérateur, car les composants urinaires uniques de l'échantillon de chaque patient déterminent la durée maximale acceptable de conservation au réfrigérateur. Cependant, la recommandation la plus récente des experts est d'effectuer l'analyse d'urine, si possible, dans les 4 heures suivant la réfrigération.[10] Après la réfrigération, il est extrêmement important de ramener l'échantillon à température ambiante avant l'analyse, car la réfrigération peut entraîner la formation de cristaux in vitro. Cette formation de cristaux peut indiquer de manière inexacte la présence ou l'étendue de la cristallurie *in vivo*.[11] Si la cristallurie est un problème clinique, l'urine fraîchement recueillie doit être examinée immédiatement.[12]

Étant donné que les résultats de l'analyse d'urine peuvent être influencés par la durée et la température de conservation, il est nécessaire de consigner l'heure à laquelle l'urine a été recueillie, l'heure à laquelle elle est arrivée à la clinique/au laboratoire, l'heure à laquelle elle a été traitée, ainsi que la méthode et la durée de conservation.

Analyse manuelle traditionnelle du sédiment

L'identification et la quantification des éléments formés dans l'urine varient considérablement en raison de divers facteurs. Une étude menée en 2009 par Wald et al. a démontré qu'indépendamment des années d'expérience des observateurs, seule une « concordance légère à modérée » a été observée lors de la comparaison des résultats de l'évaluation microscopique des échantillons du sédiment urinaire.[13]

De nombreux facteurs échappant au contrôle du clinicien peuvent également influencer la précision de l'analyse microscopique du sédiment urinaire. La méthode d'évaluation microscopique manuelle du sédiment urinaire nécessite traditionnellement l'examen d'au moins 10 champs à fort grossissement (cfg), soit l'équivalent de 2µl d'urine non centrifugée, qui peuvent ou non représenter tous les éléments cliniquement significatifs. Le comptage des cellules à de faibles concentrations entraîne des coefficients de variation (% CV) élevés, qui augmentent mathématiquement lorsque des volumes d'échantillons plus faibles sont examinés. Par exemple, 1µl d'échantillon analysé est associé à un CV de 60 %, mais lors de l'analyse de 10µl d'échantillon, il tombe à 18 % de CV.[14]

Analyse manuelle traditionnelle du sédiment (suite)

L'imprécision/l'inexactitude typique observée dans la méthode manuelle peut facilement affecter les décisions cliniques. Par exemple, si l'échantillon est mal mélangé, une aliquote peut contenir de 1 à 3 GR/CFG, tandis qu'une autre aliquote préparée à partir du même échantillon peut contenir de 10 à 15 GR/CFG. Cette dernière constatation est anormale et peut inciter le clinicien à effectuer un suivi.

Si le volume de l'échantillon d'urine utilisé est différent du volume utilisé pour déterminer les intervalles de référence, ces derniers peuvent ne plus être appropriés. Comme le montre la figure 6, la concentration de volumes croissants d'urine pourrait entraîner une augmentation du nombre d'éléments formés par CFG. Dans de tels cas, l'écart par rapport à la quantité standardisée doit être mentionné dans le rapport final.

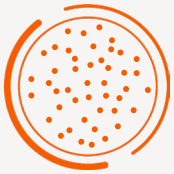
			
Volume d'urine initial	1,0 ml	2,0 ml	3,0 ml
Volume de resuspension	0,35 ml	0,35 ml	0,35 ml
GB/CFG	15	30	45
Godet semi-quantitatif	6 – 20 GB/CFG	21 – 50 GB/CFG	21 – 50 GB/CFG

Figure 6 : Quantification des éléments formés dans le sédiment urinaire

L'utilisation de colorants, ou leur absence, peut également avoir un impact sur l'imprécision/l'inexactitude des méthodes visuelles. En l'absence de coloration, il peut être difficile de distinguer des cellules d'apparence similaire. D'autre part, les colorants non spécifiques peuvent colorer l'arrière-plan et masquer certains éléments formés tels que les GR ou introduire des changements artéfactuels dans l'échantillon.[14]

Le sédiment urinaire non coloré est examiné sous un éclairage réduit en abaissant le condenseur du microscope et/ou en fermant le diaphragme du sous-stade. La position inférieure du condenseur fournit le contraste nécessaire pour identifier les éléments formés dans l'urine. L'échantillon doit être évalué dans son intégralité avec des grossissements différents pour permettre la visualisation de tous les éléments formés.[15] Cette technique requiert des compétences et peut prendre du temps. L'expertise technique et le temps nécessaires pour effectuer une analyse microscopique cohérente du sédiment urinaire constituent des obstacles importants à l'examen des urines fraîches à l'hôpital.[7] L'automatisation de ce processus peut atténuer ces obstacles.

Obtenir une cohérence dans l'analyse du sédiment urinaire[8,10]

Comme cela a été démontré précédemment, un coefficient de variation élevé peut exister dans l'analyse manuelle du sédiment urinaire en raison d'un grand nombre de facteurs pré-analytiques et analytiques dans la manipulation de l'échantillon et l'évaluation microscopique.[14] Grâce à la méthode de préparation d'un échantillon pour l'analyse de sédiments urinaires par IA sur Vetscan Imagyst et à l'algorithme d'intelligence artificielle (IA), n'importe quel membre de l'équipe hospitalière peut obtenir des résultats cohérents. Ce procédé innovant permet de standardiser le volume de départ, le volume résiduel, le volume de l'échantillon placé sur la lame, ainsi que la durée de centrifugation et la force centrifuge relative (FCR). De plus, l'algorithme AI fournit des résultats cohérents, précis et exacts à tout moment de la journée, éliminant ainsi les variations entre les lecteurs de microscopes.[16] Vetscan Imagyst standardise ces facteurs pour votre clinique.

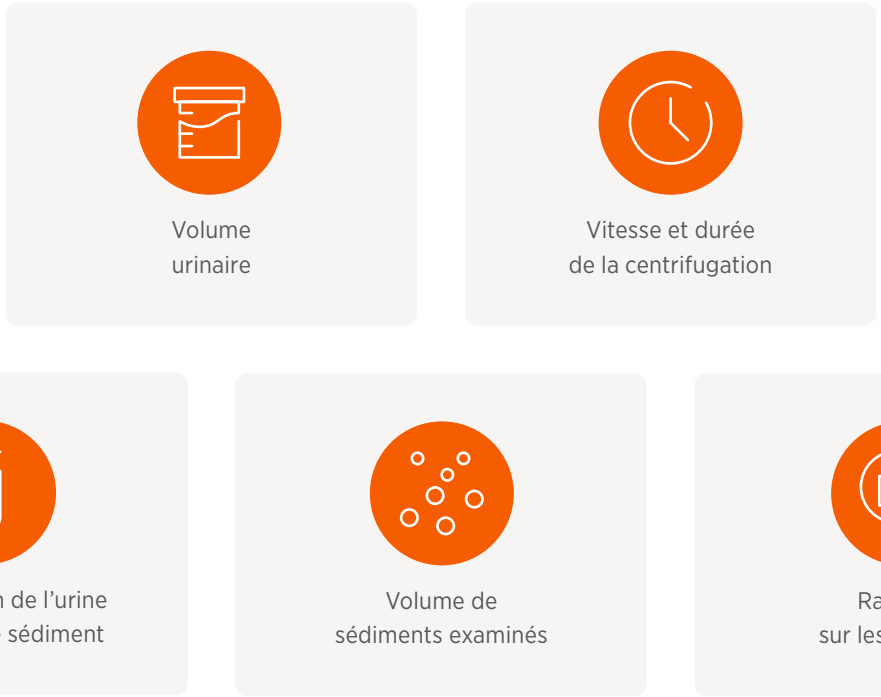


Figure 7 : Standardisation de l'analyse de sédiments urinaires par IA sur Vetscan Imagyst

Reconnaissance d'images par IA : Apprentissage profond versus apprentissage superficiel

Toutes les IA de reconnaissance d'images ne sont pas identiques. Les méthodes actuellement utilisées sur le marché vétérinaire pour former des modèles et classer les données sont connues sous le nom d'apprentissage superficiel et d'apprentissage profond. Les deux principales différences entre les algorithmes d'apprentissage superficiel et profond sont la manière dont l'algorithme est formé et le nombre de « caractéristiques » utilisées dans la classification de nouveaux objets. Les « caractéristiques » sont des traits distinctifs qui font visuellement d'un objet cet objet (par exemple, un chat a des moustaches, de la fourrure, deux yeux, quatre pattes, etc.). Avec les algorithmes d'IA à apprentissage superficiel, un humain sélectionne manuellement les « caractéristiques » d'un objet, et l'algorithme utilise ces caractéristiques pour classer de nouveaux objets.

Reconnaissance d'images par IA : apprentissage profond versus apprentissage superficiel (suite)

Dans les algorithmes d'apprentissage profond de l'IA, la sélection et la formation des « caractéristiques » des objets ne sont pas limitées par une sélection manuelle ou humaine. Cette étape est omise. Dans l'apprentissage profond, un nombre incalculable d'objets ou de données sont présentés à l'algorithme, qui en extrait des « caractéristiques » pertinentes qu'il utilise pour classer les nouveaux objets. Au cours du processus de formation, un expert indique à l'algorithme s'il a classé les objets correctement, ce qui permet à l'IA d'apprendre et d'extraire davantage de caractéristiques à chaque correction. Ces processus sont illustrés dans la figure 8 ci-dessous.

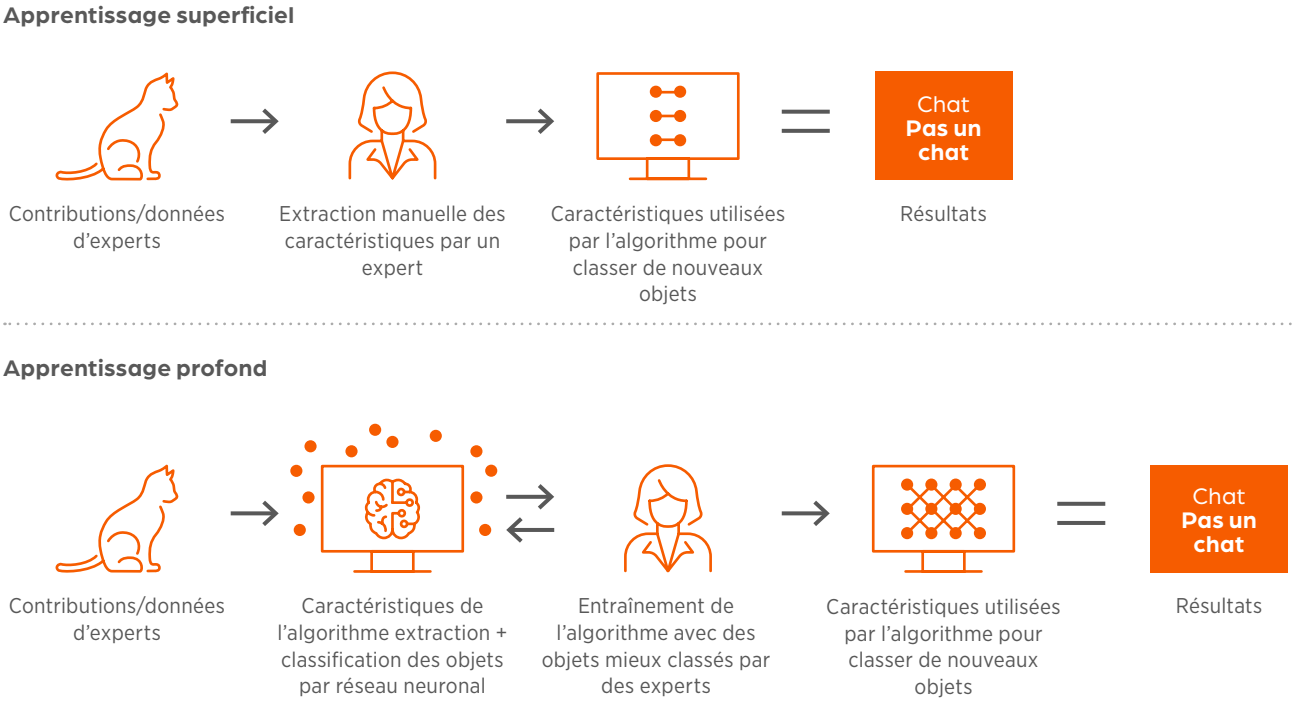


Figure 8 : Types d'algorithmes d'IA pour l'analyse d'images

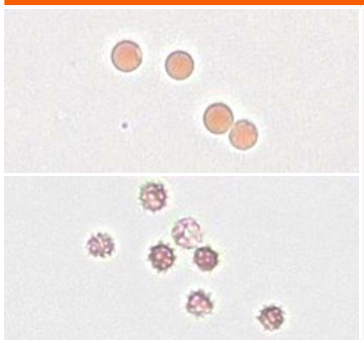
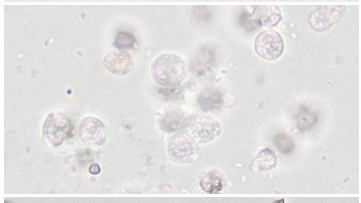
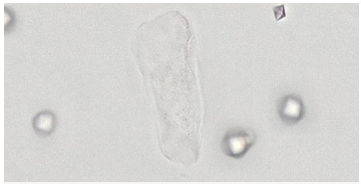
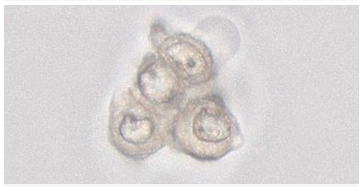
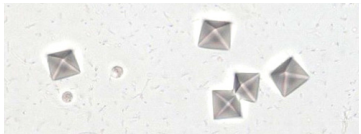
Dans l'apprentissage superficiel, moins de caractéristiques sont évaluées, car on s'en remet à un expert humain pour identifier chaque caractéristique utilisée pour former l'algorithme (c'est-à-dire que l'expert humain indique à l'algorithme les attributs d'une cellule qu'il doit sélectionner). Il peut être difficile d'améliorer ces algorithmes car l'humain doit visualiser davantage de caractéristiques pour enseigner à l'algorithme.[17] En revanche, les systèmes d'apprentissage profond utilisent des milliers de caractéristiques et leurs interrelations pour identifier un objet.
L'algorithme détermine des attributs différenciateurs que nous ne pouvons souvent pas percevoir à l'œil nu (c'est-à-dire que l'expert humain dit à l'algorithme « ceci est une cellule » et l'algorithme décompose l'image au niveau du pixel pour déterminer les attributs clés qui définissent une « cellule »). Les améliorations apportées aux algorithmes d'apprentissage profond sont généralement liées à la fourniture d'exemples d'images plus nombreux et de meilleure qualité, de sorte que les composantes combinées d'extraction et d'analyse des caractéristiques de l'apprentissage profond puissent être optimisées.[17]

Le système d'apprentissage profond utilisé pour Vetscan Imagyst est un réseau neuronal convolutif profond. Un réseau neuronal profond convolutif utilise un très grand nombre de petits filtres pour extraire un très grand nombre de caractéristiques de l'image qui sont appliquées au réseau neuronal d'apprentissage profond. L'IA d'apprentissage profond excellera dans l'identification d'éléments du sédiment urinaire souvent difficiles à visualiser par rapport à l'IA d'apprentissage superficiel.

Application d'analyse de sédiments urinaires par IA sur Vetscan Imagyst

L'algorithme d'analyse de sédiments urinaires par IA sur Vetscan Imagyst détecte et rapporte de manière semi-quantitative les éléments décrits dans le tableau 3.

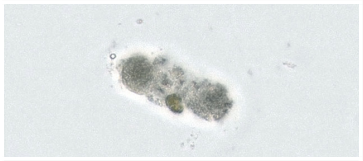
Tableau 3 : Éléments du sédiment urinaire

Éléments du sédiment urinaire[10]	
	**Globules rouges** Les causes les plus fréquentes d'hématurie en médecine vétérinaire sont les infections bactériennes, les néoplasies et les traumatismes (cystocentèse, urolithiase, blessure). Les causes de l'hématurie peuvent être regroupées en catégories telles que les maladies du parenchyme rénal, les maladies vasculaires rénales, les troubles des voies urinaires inférieures (y compris les traumatismes) et les troubles de la coagulation systémique.[10] Des érythrocytes crénelés peuvent être observés dans les échantillons d'urine très concentrés, en particulier ceux dont le traitement a été retardé. Le changement de morphologie des cellules est le résultat de leur déshydratation.
	**Globules blancs** Les causes les plus fréquentes de pyurie en médecine vétérinaire sont l'infection des voies urinaires supérieures ou inférieures, l'urolithiase, la néoplasie et l'inflammation ou l'infection des voies génitales.[10]
 Squameuse  Autres cellules épithéliales	**Cellules épithéliales squameuses, transitionnelles (urothéliales) et tubulaires rénales** L'augmentation du nombre de cellules épithéliales squameuses est le plus souvent due à l'œstrus, aux néoplasies et à la collecte d'urine par cathétérisme. Les petits nombres sont également fréquents dans les échantillons prélevés par voie urinaire, en raison du renouvellement normal des cellules dans les voies urinaires. Bien qu'un petit nombre de cellules transitionnelles (urothéliales) puisse également être observé dans l'urine en raison du renouvellement normal des cellules, la présence de cellules tubulaires rénales indique toujours une pathologie. L'amas de cellules épithéliales est également considéré comme anormal. En cas d'agglutination, de morphologie cellulaire anormale ou d'augmentation du nombre de cellules épithéliales, il convient de rechercher une infection, une néoplasie, une urolithiase, une insuffisance rénale aiguë ou une inflammation stérile (cystite idiopathique féline).[10] Il est recommandé de soumettre un frottis de sédiment urinaire coloré à un examen par un expert*.
 Struvite  Oxalate de calcium dihydraté	**Cristaux de struvite et d'oxalate de calcium dihydraté** Il est possible de trouver des cristaux de struvite et d'oxalate de calcium dihydraté chez les chiens et les chats normaux, sans que cela ne garantisse la présence d'urolithes. En fonction des symptômes, il peut être nécessaire de procéder à des examens pour exclure une infection urinaire ou la formation de calculs.[10]

Application d'analyse de sédiments urinaires par IA sur Vetscan Imagyst

Éléments du sédiment urinaire[10] (suite)

Hyalins

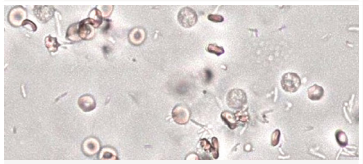


Non hyalins

Cylindres hyalins et non hyalins

L'augmentation du nombre de cylindres non hyalins indique généralement la présence d'une pathologie rénale. Envisager un examen par un expert* pour une évaluation plus approfondie. Un plus grand nombre de cylindres hyalins peut être observé en cas d'augmentation des protéines urinaires due à des causes pré-rénales ou rénales de protéinurie.

Cocci



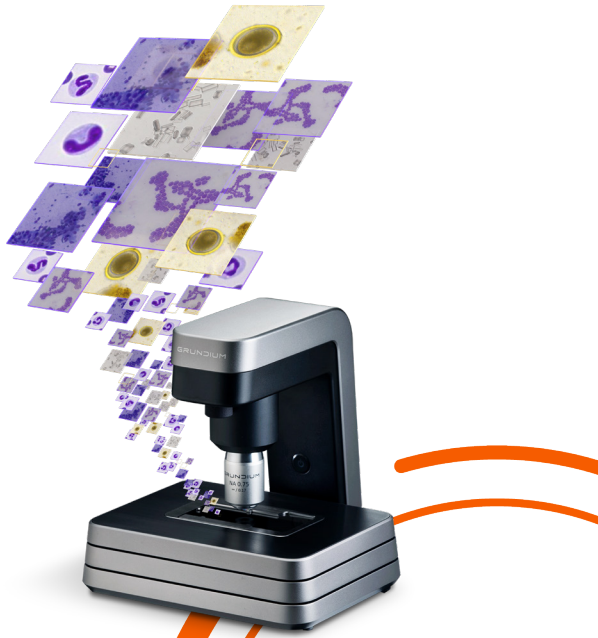
Bâtonnets

Bactéries de type cocci et bâtonnets

Interpréter la signification en fonction des signes cliniques, de la présence ou de l'absence de GB et de la méthode de prélèvement. Pour plus d'informations, envisager un examen par un expert* avec un frottis de sédiment coloré. Pour guider la sélection des antimicrobiens et/ou confirmer une infection bactérienne présumée, il convient de procéder à une mise en culture et à un antibiogramme.

L'application de l'analyse de sédiments urinaires par IA sur Vetscan Imagyst® peut atténuer les difficultés liées à l'examen du sédiment urinaire en milieu hospitalier. Le système rationalise le flux de travail et standardise le traitement et l'évaluation du sédiment urinaire. Il fournit un rapport succinct, accompagné de photos, qui peut être communiqué aux propriétaires d'animaux.

Ces rapports détaillés peuvent améliorer la perception par le propriétaire de la valeur de l'examen du sédiment urinaire et favoriser l'observance du traitement prescrit. Par ailleurs, le praticien vétérinaire peut avoir confiance dans l'exactitude des résultats pour les échantillons du sédiment urinaire et demander facilement des informations diagnostiques supplémentaires grâce à l'examen par un expert* par un pathologiste clinique.[16]



Références bibliographiques

1. Barsanti, Jeanne A. Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods, 5e édition, Elsevier 2012 : Chapitre 7 : Urinary Disorders. Pages 131-143, 152.
2. Chew, Dennis et DiBartola, Stephen. Interpretation of Canine and Feline Urinalysis. Nestle Purina, Wilmington, DE. 2004: pages 1-31
3. Stockham, Steven L. et Scott, Michael A. Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology, deuxième édition, Blackwell Publishing 2008 : Chapitre 8 : Urinary System. Pages 8, 436-480
4. Bottini PV, Martinez MH, Garlipp CR. Urinalysis: comparison between microscopic analysis and a new automated microscopy image-based urine sediment instrument. Clinical Laboratory Lab. 2014;60(4):693-697.
5. https://www.aaha.org/aaha-guidelines/life-stage-canine-2019/diagnostic-testing-for-each-life-stage/ Accessed 07/19/23
6. https://www.aaha.org/aaha-guidelines/life-stage-feline-2021/diagnostic-testing-for-each-life-stage/ Accessed 07/19/23
7. Gibbs, N.H. et al. Use of urinalysis during baseline diagnostics in dogs and cats: an open survey. Journal of Small Animal Practice: 2023. pages 64, 88-95.
8. Skeldon, N., et Ristić, J. (2016). BSAVA Manual of Canine and Feline Clinical Pathology, (Vol. 3e édition). Quedgeley, Gloucester : BSAVA. Pages 183-205.
9. Chew, Dennis et Schenck, Patricia A. Urinalysis in the Dog and Cat. Première édition. Wiley Blackwell. 2023 : pages 162
10. Chew, Dennis et Schenck, Patricia A. Urinalysis in the Dog and Cat. Première édition. Wiley Blackwell. 2023 : pages 177-216.
11. Albasan H, Lulich JP, Osborne CA, Lekcharoensuk C, Ulrich LK, Carpenter KA. Effects of storage time and temperature on pH, specific gravity, and crystal formation in urine samples from dogs and cats. J Am Vet Med Assoc. 15 janvier 2003 ; 222(2):176-179.
12. Sturgess, CP, Hesford A, Owen H and Privett R. An investigation into the effects of storage on the diagnosis of crystalluria in cats. J Fel Med Surg 2001;3:81-85.
13. Wald, R. et al. Interobserver Reliability of Urine Sediment Interpretation. Clin J Am Soc Nephrol 2009; 4: 567-571.
14. Kouri T, Gyory A, Rowan RM. ISLH Recommended Reference Procedure for the Enumeration of Particles in Urine. Laboratory Hematology 2003; 9:58-63.
15. Morissette, E. Evaluation of Urine by Automatic and Manual Methods. ABX-00145.
16. Données internes de Zoetis. Étude n°DHXMZ-US-23-218 (DX218)
17. https://www.ibm.com/blog/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning-vs-neural-networks/ Accessed 08/28/23

* Des coûts supplémentaires peuvent être facturés pour l'examen par un expert.

LOOK DEEPER

Zoetis Services LLC
333 Portage Street
Kalamazoo, MI 49007, États-Unis
www.zoetis.com

Zoetis Belgium S.A.
Rue Laid Burniat 1,
1348 Louvain-La-Neuve, Belgique

Pour en savoir plus : **VetscanImagyst.com**

Toutes les marques commerciales appartiennent à Zoetis Services LLC,
à une entreprise liée ou à un concédant, sauf mention contraire.
© 2024 Zoetis Services LLC. Tous droits réservés. VTS-01235

zoetis