

# Performance de l'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx pour un différentiel leucocytaire en 6 parties et une estimation plaquettaire chez le chien

Kim Yore, DVM, MS, DACVIM; Corie Drake MS, MBA; et Helen Michael, DVM, PhD, DACVP

## Introduction

Les analyseurs d'hématologie automatisée ont largement remplacé la numération manuelle des cellules sanguines,<sup>1,2</sup> mais l'évaluation au microscope des leucocytes anormaux, des agrégats plaquettaires et de la morphologie des érythrocytes est toujours nécessaire. Les numérations cellulaires automatisées anormales, les nuages de points anormaux et les invitations d'interprétation (p. ex., un astérisque sur le rapport de l'analyseur d'hématologie IDEXX ProCyte One\* ou ProCyte Dx\*) indiquent tous la nécessité d'une évaluation de la morphologie sanguine.<sup>3-6</sup> Dans cette étude de plus de 400 000 NFS sur le ProCyte One et le ProCyte Dx, deux-tiers des NFS présentaient des numérations cellulaires anormales ou des invitations indiquant la nécessité d'une évaluation de la morphologie sanguine.<sup>6</sup> En outre, dans d'autres études de cas, dans lesquelles l'examen du frottis sanguin dans les Laboratoires de référence IDEXX était suivi d'une NFS en clinique, trois-quarts de ces examens ont révélé des informations cliniquement précieuses. L'agrégation plaquettaire et le changement toxique des neutrophiles figuraient parmi les résultats les plus communs.<sup>5</sup> Jusqu'à présent, la morphologie sanguine nécessitait un examen microscopique manuel par du personnel de clinique formé ou l'envoi d'échantillon sanguin dans un laboratoire pour évaluation. L'examen de la morphologie sanguine sur frottis par un spécialiste comporte des limitations intrinsèques. Un frottis sanguin de haute qualité est essentiel pour faciliter un examen de NFS, l'interprétation est subjective, et le faible nombre de GB comptés crée une erreur intrinsèque.<sup>1-3,7-10</sup> Les agrégats plaquettaires peuvent également interférer avec l'estimation des plaquettes sur des lames de verre.<sup>7</sup> L'automatisation, comme avec l'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx\*, fournit une opportunité de réduire l'erreur de l'opérateur, améliorer l'efficacité et la reproductibilité de l'évaluation de la morphologie sanguine. Des outils renforcés par l'IA ont été efficacement utilisés pour générer des données diagnostiques en hématologie humaine.<sup>8-14</sup>

L'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx automatise la morphologie sanguine et surmonte un grand nombre des limitations des frottis sanguins réalisés en clinique par un spécialiste. L'analyseur IDEXX inVue Dx utilise plusieurs longueurs d'onde de lumière et de colorations fluorescentes pour visualiser les cellules dans un état liquide pluridimensionnel à l'intérieur d'une seule cartouche. L'analyseur IDEXX inVue Dx évalue des douzaines de champs de vision et utilise des caractéristiques optiques et le positionnement des éléments à l'intérieur de la cartouche pour compter et identifier des milliers de cellules, y compris les plaquettes au sein des agrégats. Dans le cadre de son analyse d'hématologie, l'analyseur IDEXX inVue Dx fournit une confirmation et une mise à jour (quand indiqué) des numérations cellulaires de différentiels leucocytaires (GB) de la NFS sur son rapport. L'analyseur IDEXX inVue Dx réalise un différentiel en 6 parties sur 500 à 2 000 GB dans l'échantillon. De plus, une estimation semi-quantitative des plaquettes est rapportée par l'analyseur IDEXX inVue Dx, bien que pour les finalités de cette étude, des numérations plaquettaires séparées fournies dans les données brutes de l'analyseur ont également été évaluées.

## Méthodes, résultats et discussion

### Précision

La précision (É.-T.) de l'analyseur IDEXX inVue Dx a été évaluée en répétant l'analyse d'échantillons sanguins de chien 10 fois sur chacun des quatre analyseurs IDEXX inVue Dx. Des échantillons de sang frais résiduel de chiens en provenance d'hôpitaux animaliers et à destination du Laboratoire de Recherche et de Développement IDEXX de Westbrook, dans le Maine, ont fait l'objet d'un dépistage au cours d'une analyse NFS pour vérifier que le volume et la plage des numérations cellulaires étaient appropriés, ce qui a permis d'obtenir 11 échantillons pour le test de précision. L'analyseur IDEXX inVue Dx a fait preuve d'une bonne précision dans des échantillons présentant une plage de numérations des neutrophiles et des plaquettes (Tableau 1).

Paramètre	Plage (K/ $\mu$ l)	Nombre d'échantillons	É.-T. (K/ $\mu$ l)
<b>Précision des neutrophiles</b>			
Neutropénie	< 5	6	0,09
Neutrophiles dans la plage de référence	5 à 10	3	0,18
Neutrophilie	> 10	2	0,37
<b>Précision des plaquettes</b>			
Thrombocytopénie marquée	< 50	2	8,9
Thrombocytopénie modérée	50 à 100	3	15,1
Thrombocytopénie légère	100 à 150	2	15,6
Plaquettes adéquates	> 150	4	19,0

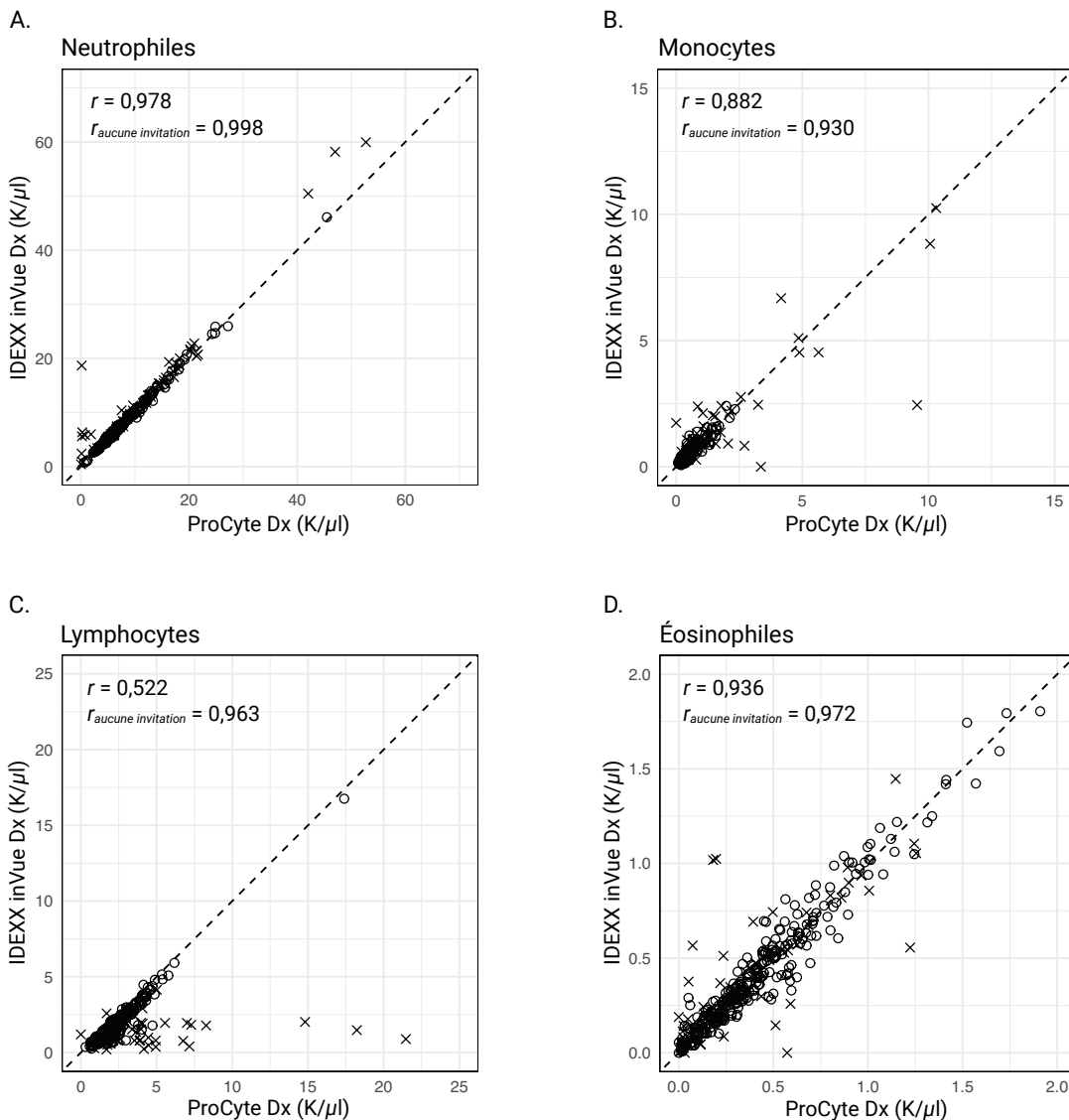
**Tableau 1.** Précision pour les numérations des neutrophiles matures et des plaquettes obtenues sur l'IDEXX inVue Dx parmi des échantillons présentant une plage de numérations de neutrophiles et de plaquettes normales et anormales sur l'analyseur d'hématologie ProCyte Dx. Pour chaque test de précision, chaque échantillon a été analysé 10 fois sur chacun des 4 analyseurs IDEXX inVue Dx.

### Performance pour les plaquettes et le différentiel leucocytaire en 6 parties comparée à l'analyseur ProCyte Dx

Les échantillons de sang total EDTA canin (n = 348) ont été collectés dans un seul hôpital et analysés dans les 4 heures suivant le prélèvement pour comparaison avec l'analyseur ProCyte Dx. Chaque échantillon a été évalué visuellement à la recherche de caillots dans le tube de prélèvement sanguin avant analyse sur l'un des deux analyseurs ProCyte Dx et l'un des deux analyseurs IDEXX inVue Dx.

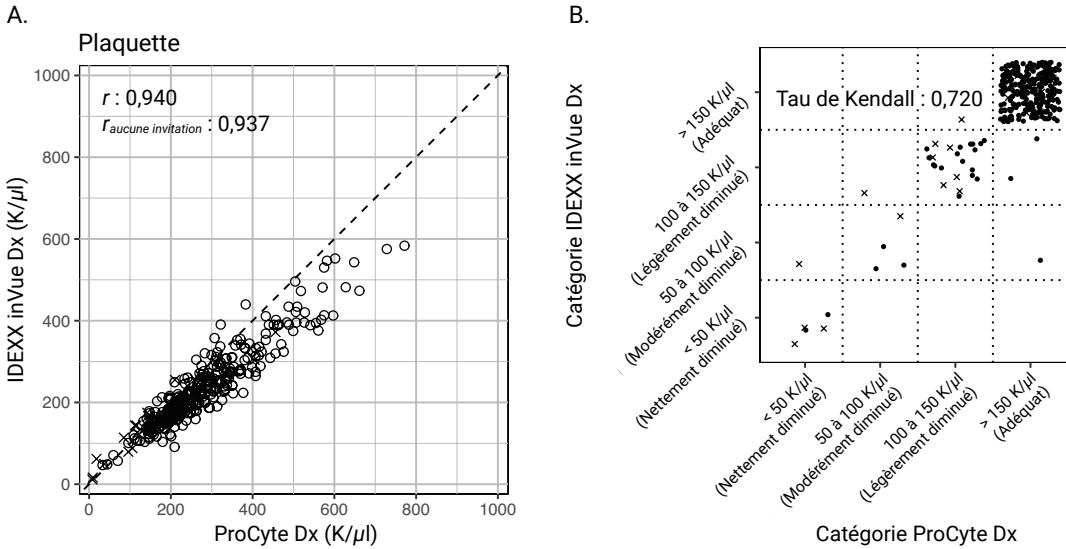
L'ensemble des 348 échantillons a été utilisé pour l'évaluation des différentiels leucocytaires et 322 ont été utilisés pour l'évaluation des plaquettes en raison de valeurs manquantes. La corrélation de Pearson (valeurs  $r$ ) a été utilisée pour décrire la relation entre les méthodes lorsque des concentrations continues ont été produites. Le tau-b de Kendall, une mesure non paramétrique de corrélation, a été utilisé pour décrire la relation entre les catégories semi-quantitatives. Pour ces deux paramètres statistiques de corrélation, une valeur de 0 indique l'absence de corrélation et une valeur de 1 indique une corrélation positive parfaite.

L'analyseur IDEXX inVue Dx\* avait une corrélation forte à très forte avec l'analyseur ProCyte Dx\* pour les neutrophiles, les monocytes et les éosinophiles dans les échantillons avec et sans invitation d'interprétation sur l'analyseur ProCyte Dx (Figure 1). Dans les échantillons sans invitation d'interprétation, la numération des lymphocytes présentait également une corrélation très forte entre les analyseurs IDEXX inVue Dx et ProCyte Dx. Lors de l'ajout des échantillons avec des invitations d'interprétation indiquant une déviation à gauche, les numérations de lymphocytes de l'IDEXX inVue Dx présentaient une corrélation uniquement modérément bonne en raison d'une surestimation des lymphocytes par l'analyseur ProCyte Dx dans les cas avec des neutrophiles immatures (Figure 1C).<sup>15</sup> En plus de l'invitation d'interprétation, les changements caractéristiques du nuage de points sur l'analyseur ProCyte Dx pour les échantillons avec des déviations à gauche peuvent être utilisés pour identifier les échantillons qui pourraient bénéficier d'une confirmation de la numération des lymphocytes par l'analyseur IDEXX inVue Dx.



**Figure 1.** Corrélogrammes pour les numérations différentielles des neutrophiles (A), monocytes (B), lymphocytes (C) et éosinophiles (D) pour les analyseurs IDEXX inVue Dx et ProCyte Dx. La ligne pointillée indique la ligne d'identité si les numérations du ProCyte Dx et de l'IDEXX inVue Dx correspondent parfaitement. «X» indique les cas où il y a une invitation d'interprétation sur le résultat du ProCyte Dx pour un paramètre, indiquant la confiance réduite du ProCyte Dx dans le résultat en raison d'une déviation à gauche ou d'autres caractéristiques de l'échantillon et la nécessité d'effectuer une évaluation de la morphologie sanguine.

Il y avait une excellente corrélation entre les numérations plaquettaires entre les méthodes automatisées que les échantillons avec des invitations d'interprétation « agrégation plaquettaire » sur l'analyseur ProCyte Dx\* soient incluses ( $r = 0,940$ ) ou exclues ( $r = 0,937$ ) de l'analyse (Figure 2A). L'évaluation plaquettaire semi-quantitative a également montré une excellente corrélation entre les méthodes (Tau-b de Kendall = 0,720, Figure 2B).



**Figure 2.** Corrélation entre les analyseurs IDEXX inVue Dx et ProCyte Dx pour le rapport plaquettaire séparé (A) et semi-quantitatif (B). Les analyses de l'analyseur ProCyte Dx avec une invitation d'interprétation indiquant des agrégats plaquettaires sont marquées par un « X ».

## Performance de l'analyseur IDEXX inVue Dx comparé aux différentiels leucocytaires manuels d'un pathologiste

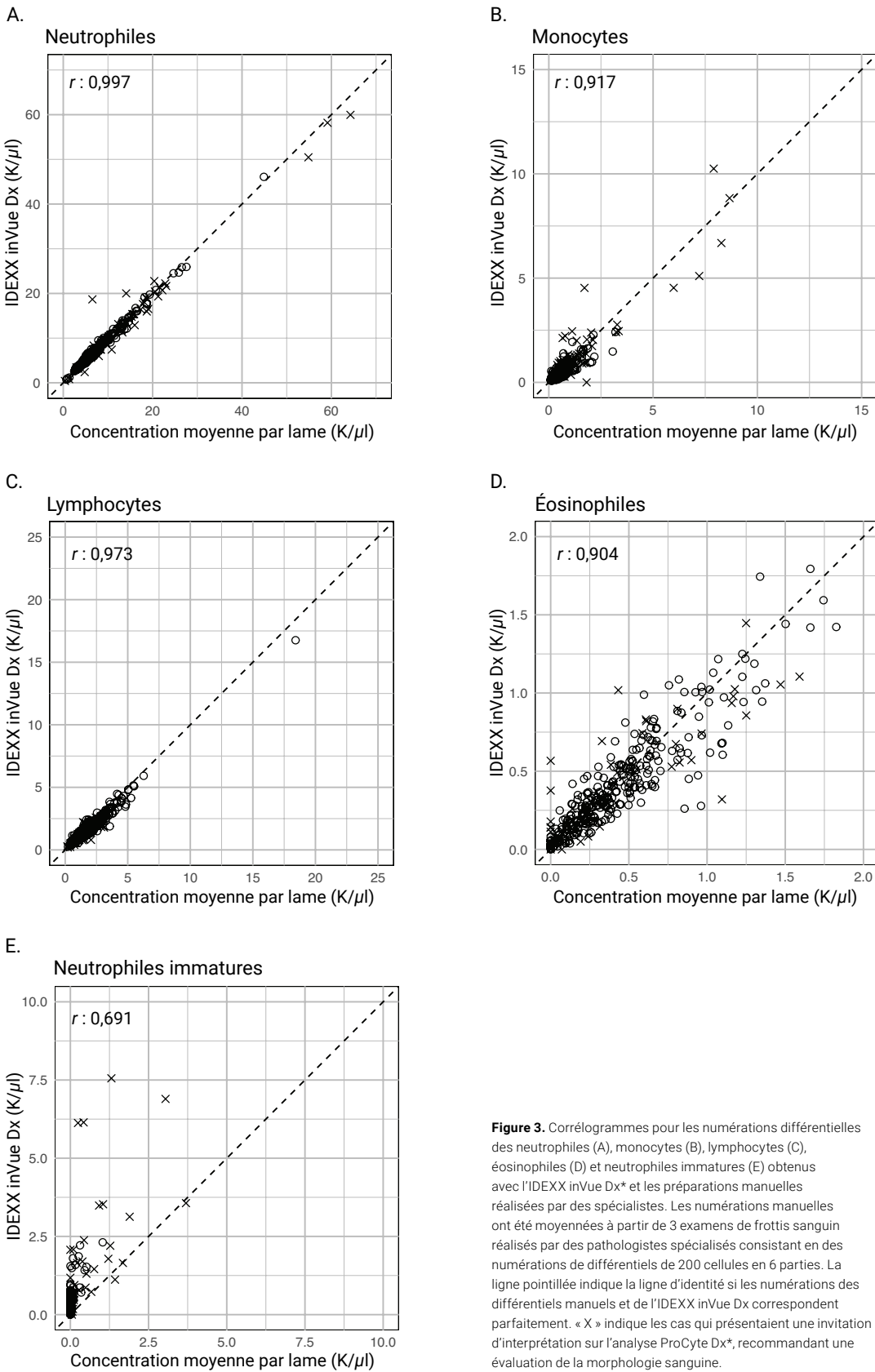
### Différentiel leucocytaire en 6 parties

L'analyseur IDEXX inVue Dx\* fournit des différentiels leucocytaires mis à jour si l'analyseur détecte un changement cliniquement significatif dans les numérations cellulaires de la NFS, tel que la présence de neutrophiles immatures. Pour évaluer la capacité de l'analyseur IDEXX inVue Dx à mettre à jour des différentiels leucocytaires, les 348 échantillons décrits précédemment ont été préparés sous forme de frottis sanguin et examinés par un pathologiste. Parmi ceux-ci, 75 échantillons présentaient des neutrophiles immatures. Les échantillons ont été colorés avec du colorant Wright-Giemsa modifié (Aerospray\* 7120 Hématologie, Colorateur de lames/Cyotocentrifugeuse) et lus sur un lecteur de lames numérique (MoticEasyScan\* One, version logicielle 1.0.7.50 ou 1.0.6.49). L'analyseur IDEXX inVue Dx a été comparé aux frottis sanguins réalisés par un spécialiste en calculant la moyenne des différentiels leucocytaires manuels de 200 cellules, en 6 parties, réalisés par trois pathologistes spécialisés.

Les corrélations entre les résultats IDEXX inVue Dx et la moyenne des différentiels manuels de 200 cellules réalisés par les experts sont présentées à la Figure 3. La corrélation des neutrophiles matures, des monocytes, des lymphocytes et des éosinophiles restait très forte ( $r > 0,90$ ). La corrélation entre les neutrophiles immatures obtenus manuellement et par l'IDEXX inVue Dx était forte (Figure 3E), prouvant que l'analyse automatisée de la morphologie sanguine effectuée par l'analyseur IDEXX inVue Dx permet de mettre à jour le différentiel leucocytaire en cas de déviation à gauche.

## Conclusion

L'analyseur cellulaire IDEXX inVue Dx effectue des analyses automatisées de morphologie sanguine sans frottis chez le chien en utilisant sa puissance de calculs et des modèles d'apprentissage profond pour produire des résultats pathologiques assistés par algorithme précis. La plateforme ajoute une immense valeur en automatisant l'interprétation de la morphologie sanguine, et elle démontre une excellente corrélation avec les résultats de NFS du ProCyte Dx ou l'interprétation d'un frottis sanguin par un pathologiste quand il est nécessaire d'évaluer les changements morphologiques dans les échantillons sanguins.



**Figure 3.** Corrélogrammes pour les numérations différentielles des neutrophiles (A), monocytes (B), lymphocytes (C), éosinophiles (D) et neutrophiles immatures (E) obtenus avec l'IDEXX inVue Dx\* et les préparations manuelles réalisées par des spécialistes. Les numérations manuelles ont été moyennées à partir de 3 examens de frottis sanguin réalisés par des pathologistes spécialisés consistant en des numérations de différentiels de 200 cellules en 6 parties. La ligne pointillée indique la ligne d'identité si les numérations des différentiels manuels et de l'IDEXX inVue Dx correspondent parfaitement. « X » indique les cas qui présentaient une invitation d'interprétation sur l'analyse ProCyte Dx\*, recommandant une évaluation de la morphologie sanguine.

## Références

1. Bentley SA. Automated differential white cell counts: a critical appraisal. *Baillieres Clin Haematol.* 1990;3(4):851–869. doi:10.1016/s0950-3536(05)80138-6
2. Rümke CL. Imprecision of ratio-derived differential leukocyte counts. *Blood Cells.* 1985;11(2):311–315.
3. Garden OA, Kidd L, Mexas AM, et al. ACVIM consensus statement on the diagnosis of immune-mediated hemolytic anemia in dogs and cats. *J Vet Intern Med.* 2019;33(2):313–334. doi:10.1111/jvim.15441
4. Zitzer NC. The greatness of glass: importance of blood smear evaluation. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2023;53(1):29–52. doi:10.1016/j.cvsm.2022.07.005
5. Michael H, Drake C, Yore K. Clinically valuable comments were common on veterinarian-ordered blood smear review following in-clinic complete blood count. Article présenté à l'occasion de : Réunion annuelle de l'ACVP et de l'ASVCP, du 28 au 31 octobre 2023 à Chicago, Illinois. Consulté le 10 mars 2025 sur [www.acvp.org/resource/resmgr/2023\\_annual\\_meeting/2023\\_accepted\\_abstracts.pdf](http://cdn.ymaws.com/www.acvp.org/resource/resmgr/2023_annual_meeting/2023_accepted_abstracts.pdf)
6. Michael H, Drake C, Yore K. In-clinic CBCs commonly contain information indicating the need for blood morphology assessment. Article présenté à l'occasion de : XXI congrès international de la société pour la pathologie clinique animal, du 14 au 18 mai 2024 à Héraklion en Grèce. Consulté le 10 mars 2025 sur [www.isacp2024.org/book-of-abstracts](http://www.isacp2024.org/book-of-abstracts)
7. Paltrinieri S, Pacietti V, Zambarbieri J. Analytical variability of estimated platelet counts on canine blood smears. *Vet Clin Pathol.* 2018;47(2):197–204. doi:10.1111/vcp.12604
8. Chung J, Ou X, Kulkarni RP, Yang C. Counting white blood cells from a blood smear using Fourier ptychographic microscopy. *PLoS One.* 2015;10(7):e0133489. doi:10.1371/journal.pone.0133489
9. Gulati G, Uppal G, Florea AD, Gong J. Detection of platelet clumps on peripheral blood smears by CellaVision DM96 system and microscopic review. *Lab Med.* 2014;45(4):368–371. doi:10.1309/LM604RQVKVLRFXOR
10. Bachar N, Benbassat D, Brailovsky D, et al. An artificial intelligence-assisted diagnostic platform for rapid near-patient hematology. *Am J Hematol.* 2021;96(10):1264–1274. doi:10.1002/ajh.26295
11. de Almeida JG, Gudgin E, Besser M, et al. Computational analysis of peripheral blood smears detects disease-associated cytomorphologies. *Nat Commun.* 2023;14(1):4378. doi:10.1038/s41467-023-39676-y
12. Riedl JA, Stouten K, Ceelie H, Boonstra J, Levin MD, van Gelder W. Interlaboratory reproducibility of blood morphology using the digital microscope. *J Lab Autom.* 2015;20(6):670–675. doi:10.1177/2211068215584278
13. Rosetti M, De La Salle B, Farneti G, Clementoni A, Poletti G, Dorizzi RM. The added value of digital morphological analysis in the evaluation of peripheral blood films: the report of an UKNEQAS external quality assessment sample. *Ann Hematol.* 2022;101(3):729–730. doi:10.1007/s00277-021-04595-9
14. Hutchinson C, Brereton M, Adams J, et al. The use and effectiveness of an online diagnostic support system for blood film interpretation: comparative observational study. *J Med Internet Res.* 2021;23(8):e20815. doi:10.2196/20815
15. Goldmann F, Bauer N, Moritz A. Evaluation of the IDEXX ProCyte Dx analyzer for dogs and cats compared to the Siemens ADVIA 2120 and manual differential. *Comp Clin Pathol.* 2014;23(2):283–296. doi:10.1007/s00580-012-1608-1