

# La macrophotographie en ophtalmologie

## Comparatif des différents appareils utilisés

Différents systèmes de photographie sont disponibles en ophtalmologie vétérinaire, le choix de l'appareil dépend de son usage, du budget, de la fréquence d'utilisation et des exigences qualitatives du praticien. Des systèmes d'exploration du fond d'œil sont également disponibles, certains étant adaptables ou disposant d'un adaptateur pour smartphone. Ce comparatif en propose un tour d'horizon.



La réalisation de clichés photographiques revêt un intérêt capital dans le domaine de la santé afin de documenter, expliquer, échanger et suivre l'évolution des pathologies. L'ophtalmologie vétérinaire est particulièrement impactée par cet intérêt pour l'image.

### Les besoins du vétérinaire

La réalisation de photographies oculaires permet au praticien<sup>1</sup> :

- d'archiver les images, réaliser des comptes rendus qualitatifs et ainsi améliorer le suivi des cas (suivi d'une hyperpigmentation irienne, évolution d'un ulcère cornéen...);
- d'exposer la pathologie ophtalmologique de l'animal à son propriétaire;
- d'échanger avec le propriétaire ainsi que les confrères (réseaux sociaux, messagerie, e-mail...).

Le système employé doit permettre d'effectuer des prises de vue facilement, dans toutes les conditions, et autoriser la réalisation de prises de vue nettes avec un grossissement permettant d'apprécier des détails difficilement perceptibles à l'œil nu (cils en distichiasis, corps étranger cornéen, cataracte...).

Il paraît ainsi nécessaire de disposer d'un système simple, pratique et peu onéreux. Différentes solutions existent aujourd'hui, présentées ici avec leurs avantages et inconvénients (TAB.). Ne sont abordés que des appareils permettant d'explorer le segment antérieur de l'œil.

### Les systèmes photographiques numériques

#### Boîtiers Reflex

Il s'agit de l'appareil de prédilection pour réaliser les meilleures photographies oculaires. La définition et la profondeur de champ obtenues sont idéales. De plus, le boîtier Reflex permet une prise de vue quasi instantanée : la très faible latence entre l'appui sur le déclencheur et la prise de vue est très appréciable face à un animal « remuant » (FIG. 1).

Le système se compose de 3 éléments.

- Un boîtier Reflex de qualité : un capteur numérique de qualité ainsi qu'une grande capacité d'ouverture sont importants pour avoir la plus grande profondeur de champ possible (netteté à différents niveaux de l'image).



1 La prise de vue avec un appareil photo Reflex (ici objectif macro de 150 mm) permet de s'éloigner du sujet photographié.

Les boîtiers récents associent des technologies permettant d'envoyer automatiquement les prises de vue sur un ordinateur sans fil.

- Un objectif macro (35 à 200 mm) dont la focale peut être fixe ou variable. La qualité de l'objectif est primordiale et on se focalisera sur les systèmes avec un ratio de grossissement minimum de 1:1. Il est possible d'utiliser les objectifs de la marque du boîtier, mais il existe aussi des marques « génériques » disponibles à un tarif inférieur pour une qualité très acceptable<sup>2</sup>.
- Un système d'éclairage (flash annulaire) qui pourra être à base de LED ou de flash à éclat se déclenchant lors de la prise de vue.

L'appareil Reflex a plusieurs limites, qui ne doivent pas pour autant dissuader l'utilisateur néophyte :

- son coût est élevé (l'ensemble des composants revient à plus de 2 000 € neuf, des appareils d'occasion grand public pour débuter existent cependant à moins de 600 €);
- les bons réglages peuvent être longs à trouver, afin d'obtenir une image de qualité, fidèle à la réalité, nette en tout plan et avec une vitesse d'obturation assez rapide pour éviter un flou de bougé (il ne faut pas hésiter à suivre des formations de macrophotographie qui feront rapidement progresser);
- le poids est important et la manutention peut se révéler fatigante lors d'usage régulier;
- la réalisation de vidéos est délicate voire impossible.

#### Appareils adaptables sur lampe à fente

Développée il y a une dizaine d'années, la Hawk-Eye® était une vraie révolution : une lampe à fente surmontée



**Bertrand Michaud**  
DMV, CES Ophtalmologie vétérinaire  
DU Microchirurgie ophtalmologique, DU Exploration de la fonction visuelle, DU Chirurgie vitréo-rétinienne  
Agrégé pour le dépistage des MHOC  
Clinique vétérinaire Anima-Vet  
Saint-Genis-Pouilly (01)

d'un appareil photo numérique, la formule semblait idéale. Après l'avoir testée, plusieurs contraintes comme le poids, le coût et le manque de réactivité de l'appareil photo numérique n'ont malheureusement pu compenser ses atouts. Son usage est pertinent sur un animal calme ou sédaté. Le boîtier ne permet pas de transférer automatiquement les clichés vers un ordinateur et nécessite une manipulation supplémentaire (FIG. 2). Cet appareil n'a pas connu le succès escompté de par ses limites et la commercialisation a été interrompue.



© Dr. Cassagnes

Prise de vue à l'aide de la Hawk-Eye.

## Smartphones et adaptateurs macroscopiques

L'utilité des smartphones dans les domaines médicaux progresse constamment<sup>3</sup>. En ophtalmologie vétérinaire, le coût des appareils d'exploration précédemment cités peut être prohibitif pour l'intérêt représenté en pratique généraliste. Ainsi, cette solution apparaît plus abordable. Les avantages du smartphone sont sa simplicité d'utilisation, sa disponibilité (tout le monde - ou presque - possède un smartphone aujourd'hui) ainsi que son côté connecté, permettant facilement de partager ses prises de vue.

La qualité des clichés ou des films obtenus (avec ou sans lentille supplémentaire) est en revanche extrêmement tributaire de la qualité de l'appareil photo du smartphone, créant potentiellement des rendus très disparates. La désactivation de l'autofocus au profit du mode manuel permettra de cibler la partie de l'œil à photographier avec précision.

La problématique de l'usage du smartphone en macrophotographie reste la faible distance focale des objectifs qui implique deux biais : la nécessité de se tenir très près

de l'objet photographié (l'œil ici), ce qui rend la mission délicate face au cas d'un animal craintif ou agressif, et la faible profondeur de champ qui permet moins d'erreurs dans le ciblage de la zone de netteté qu'avec un appareil Reflex.

### Smartphone sans adaptateur

Les progrès des smartphones en matière de photographie sont considérables, ils intègrent désormais des capteurs à plusieurs millions de pixels et des objectifs macro embarqués qui peuvent largement donner satisfaction pour un usage occasionnel<sup>3,4</sup>. Il conviendra, pour obtenir de meilleurs clichés, de recourir à une source de lumière accessoire (scialytique, transilluminateur, lumière d'un smartphone tenu par un assistant, FIG. 3).



© Bertrand Michaud

L'utilisation du flash est fortement recommandée. À défaut, une source de lumière extérieure peut être utilisée.

### Smartphone avec lentille macroscopique

Il existe des lentilles que l'on peut ajouter à un smartphone<sup>5</sup>. Leur coût est modique (moins de 50 €) et elles peuvent s'adapter sur un grand nombre d'appareils (système à clipser sur l'objectif du smartphone, FIG. 4). On trouve parfois des modèles dont les grossissements peuvent se cumuler, augmentant ainsi la distance focale du smartphone et améliorant de fait la netteté des clichés. Ces lentilles présentent des limites similaires à l'usage de l'objectif macro intégré, ce qui complique l'usage au quotidien.



© Bertrand Michaud

Utilisation d'une bague macro sur un smartphone dépourvu de lentille macro.

**Smartphone avec lentille macroscopique à LED**

Il existe plusieurs systèmes de lentilles macroscopiques avec éclairage LED intégré. La puissance et la répartition de l'éclairage sont souvent inadaptées, ce qui limite l'intérêt pratique de la plupart des modèles.

Un appareil se démarque : le QuikVue VPA-100V développé par la société VisuScience. Il s'agit d'un adaptateur universel pour smartphone développé spécialement pour l'imagerie du segment antérieur oculaire. Sa lentille permet un grossissement x15 associé à un éclairage à LED en lumière blanche (deux intensités) et en lumière bleue (FIG. 5). En pratique, le dispositif se positionne et s'enlève aisément du smartphone grâce à un système de coussin d'air qui le rend adaptable sur la quasi-totalité des modèles (sauf ceux avec une caméra centrale arrière). Il peut être utilisé en pratique canine, rurale ou équine.

L'apprentissage est rapide. La variation de l'intensité de l'éclairage blanc permet de s'adapter selon l'intensité de la pigmentation des yeux, et l'éclairage bleu est intéressant pour l'exploration de l'œil à l'aide de la fluorescéine (fixation sur les ulcères, test de Seidel, Break-Up



La lumière du QuikVue peut être réglée (intensité blanc chaud ou bleu) lors de la prise de vue.

© Bertrand Michard

Time...). Il demeure toutefois délicat de réaliser une bonne rétro-illumination similaire à ce que l'on peut obtenir avec un flash annulaire.

La possibilité de faire des vidéos est utile afin de saisir le meilleur instant d'une prise de vue ou si l'on souhaite capturer un mouvement dans l'œil (réflexe pupillomoteur, iridododonsis, mouvement de kystes iriens...). Deux filtres sont disponibles en option mais présentent un intérêt limité (un filtre rouge qui permet l'exploration des glandes tarsales et un jaune pour l'exploration de fluorescéine). Cet adaptateur, par son faible coût (moins de 200 €), son

**Avantages et inconvénients des systèmes de macrophotographie**

		Avantages	Inconvénients
	<b>Boîtier numérique</b>	Qualité d'image incomparable (selon capteur et objectif) Profondeur de champ importante Rapidité de la prise de vue (Reflex) Rétro-illumination pour souligner les lésions	Prix > 2 000 € Apprentissage lent, réglages Pas de vidéo Poids
	<b>Hawk-Eye</b>	Adaptable sur lampe à fente Vidéo possible	Lenteur de la prise de vue Prix - Poids - Apprentissage lent, réglages
<b>Smartphone</b>	<b>Smartphone seul</b>	Faible coût Utilisation simple Communication intégrée (réseaux sociaux, messagerie...) Vidéo possible	Faible profondeur de champ Nécessité d'un éclairage déporté en plus - Qualité de l'image tributaire du smartphone - Difficile d'usage en pratique
	<b>Lentille macro</b>	Très faible coût (< 50 €) Adaptable sur la plupart des smartphones - Vidéo possible	Nécessité d'être proche de l'œil Difficile sur animal craintif ou agressif - Rétro-illumination difficile
	<b>Lentille macro-LED QuikVue</b>	LED Faible coût (< 200 €) Adaptable sur la plupart des smartphones Apprentissage rapide - Qualité très satisfaisante - Vidéo possible	Autofocus contraignant Nécessité d'utiliser en mode manuel
	<b>Adaptateur pour lampe à fente Kowa</b>	Faible coût (< 100 €) Photo examen en fente Apprentissage rapide Qualité satisfaisante Vidéo possible	Adapté pour un seul modèle de smartphone - Nécessité d'avoir une lampe à fente Manque d'ergonomie Relativement instable



6 Prise de vue avec l'adaptateur smartphone pour lampe à fente Kowa.

adaptabilité quel que soit le modèle de smartphone, sa facilité d'utilisation, la qualité très satisfaisante du rendu des photographies et son côté nomade, le rendent accessible à tous les praticiens. Il ne remplace cependant pas une lampe à fente<sup>6</sup>.

### Adaptateur pour lampe à fente

Kowa est une marque d'instruments d'optique qui commercialise des coques pour smartphone permettant de les « fixer » sur l'oculaire d'une lampe à fente. L'avantage est que le coût est assez limité (moins de 100 €) et la prise en main assez aisée pour peu que l'on possède déjà la lampe à fente. La réalisation de prises de vue n'est possible qu'en mode vidéo puisqu'il est impossible de tenir l'œil ouvert, la lampe à fente et déclencher en même temps les prises de

vue avec le pouce. Ce système est le seul actuel permettant des prises de vue en fente actuellement (FIG. 6). Ses inconvénients majeurs restent la relative instabilité du système et le support, spécifique d'un seul modèle de téléphone. ■

### Clichés obtenus avec les systèmes présentés



Boîtier Reflex.



Hawk-Eye.



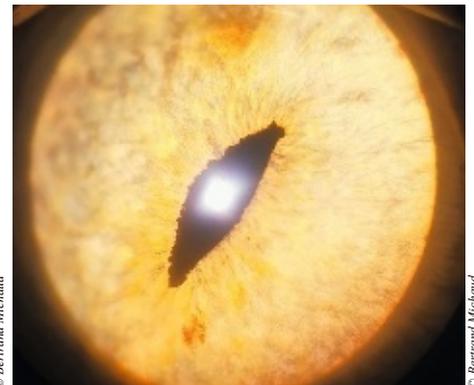
Objectif macro smartphone.



Pince macro smartphone.



QuikVue.



Adaptateur Kowa.

### Bibliographie

1. ESPINHEIRA G.F., LEDBETTER E., « Canine and feline fundus photography and videography using a nonpatented 3D printed lens adapter for a smartphone », *Vet. Ophthalmol.*, 2019, 22(1), pages 88-92.
2. En savoir plus : <http://vivre-de-la-photo.fr/quel-objectif-macro-choisir>
3. LORD R.K. et al., « Novel uses of smartphones in ophthalmology », *Ophthalmology*, 2010, 117, 1274-U1303.
4. KANEMAKI N. et al., « Fundus photography with a smartphone in indirect ophthalmoscopy in dogs and cats », *Vet. Ophthalmol.*, 2017, 20(3), pages 280-284.
5. MYUNG D. et al., « Smartphone-based ophthalmic imaging with paxos scope (TM) to expand and improve eye care in rural Nepal », *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 2016, 57, 1684.
6. En savoir plus : [visionanimale.fr/quikvue](http://visionanimale.fr/quikvue)