

nouvelles données sur la teigne

chez le chien et le chat

Des données nouvelles permettent au praticien d'envisager différemment le diagnostic et le traitement de la teigne, en particulier chez le chat, et de mieux appréhender les défis thérapeutiques de demain.

Au cours des dix dernières années, la recherche fondamentale et clinique sur les teignes, ou dermatophyties, a suscité un regain d'intérêt au sein de différents laboratoires et sociétés pharmaceutiques.

Cet article rappelle de manière synthétique quelques points incontournables sur le sujet. Par ailleurs, plutôt que de viser l'exhaustivité, que le lecteur trouvera sans peine dans bien des ouvrages au sein desquels sa plus grande peine sera de faire le tri parmi les informations, nous prenons le parti d'analyser la littérature scientifique, ainsi que de faire part de notre expérience, tant en clientèle dermatologique qu'en laboratoire.

Nous envisageons successivement l'étiologie, l'épidémiologie, la pathogenèse, les aspects cliniques, le diagnostic et le traitement des dermatophyties, tout en évoquant des données plus récentes et leurs implications actuelles ou à venir dans la pratique vétérinaire.

ÉTIOLOGIE

- Les dermatophyties sont des infections superficielles des structures kératinisées (poils, *stratum corneum* et ongles), provoquées par des champignons filamenteux kératinophiles et kératinolytiques appelés dermatophytes (photos 1, 2).
- La plupart des dermatophytes ne sont pas des parasites. Ils se nourrissent de débris kératinisés issus des êtres vivants et présents dans le sol, où ils sont capables de réaliser leur cycle de vie complet.
- Par conséquent, l'isolement d'un dermatophyte par culture à partir du pelage d'un animal peut n'avoir aucune signification pathologique.
- C'est le cas pour certaines espèces de *Trichophyton* ou *Microsporum* strictement



1 Jeune chat atteint de dermatophytie à *M. canis* et présentant de l'érythème et une discrète alopecie au niveau de la zone périoculaire.
- Cette mycose est une zoonose fréquente comme l'illustre la présence d'une lésion chez la propriétaire (photo B. Mignon).

géophiles, tels *Trichophyton terrestre*, qui contaminent régulièrement le pelage de chiens et de chats sains. Ceci souligne l'importance d'envoyer les prélèvements pour culture dans un laboratoire de mycologie spécialisé, et de confronter les résultats de laboratoire aux données cliniques.

- Un petit nombre de dermatophytes géophiles, tels *Microsporum gypseum*, sont exceptionnellement capables d'envahir la kératine *in vivo*. Ce sont des parasites facultatifs à l'origine de teignes sporadiques non contagieuses chez le chien et le chat.

Leur isolement n'est significatif que s'il est pratiqué à partir de lésions cutanées compatibles avec une teigne.

- Certains dermatophytes se sont très probablement spécialisés au cours du temps pour devenir des parasites obligatoires, incapables de compléter leur cycle de vie en dehors de leur(s) hôte(s).

- C'est le cas de *Microsporum canis*, l'agent responsable de plus de 90 p. cent des dermatophyties chez le chien et de la presque totalité des teignes chez le chat (encadré 1).

- *Trichophyton mentagrophytes* est régulièrement décrit comme un agent de teigne peu fréquent chez le chien et rarissime chez le chat. Des travaux très récents démontrent que la prévalence de ce dermatophyte, qui doit être rebaptisé *Arthroderma vanbreuseghemii*, est plus importante qu'initialement suspecté [4]. En Suisse, *A. vanbreuseghemii* constitue le principal agent de dermatophytie chez les chats qui ont un comportement de chasseurs et qui ont des contacts potentiels avec des rongeurs sauvages ou un sol contaminé par le champignon.

Bernard Mignon

Parasitologie et pathologie
des maladies parasitaires
Université de Liège
Faculté de Médecine vétérinaire
Cabinet vétérinaire de Dermatologie,
4020 Liège
Belgique

Objectif pédagogique

■ Connaître l'actualité sur les dermatophyties et intégrer les nouvelles données pour optimiser la prise en charge du chien et du chat suspects de teigne.



Le 1^{er} prix
éditorial 2007

Essentiel

- *Microsporum canis* demeure le dermatophyte le plus fréquent chez le chat et le chien.

- L'isolement d'un dermatophyte à partir du pelage d'un animal sain n'est pas synonyme d'infection fongique.

- Les dermatophytes zoophiles, comme *M. canis*, ne se multiplient que chez les animaux infectés. Ces derniers sont donc les seuls qui disséminent le champignon dans l'environnement.

NOUVEAUTÉS

Encadré 1 - Les dermatophytes responsables de teigne chez le chien et le chat

- *Microsporum canis* est l'agent principal de teigne chez le chien et le chat.
- Néanmoins, en zone rurale, le rôle d'*Arthroderma vanbreuseghemii* (anciennement *Trichophyton mentagrophytes*) ne doit plus être sous-estimé chez les chats qui ont accès à l'extérieur et qui ont un comportement de chasseurs.
- L'agent de teigne le plus fréquent chez les cobayes domestiques est

Arthroderma benhamiae (anciennement *Trichophyton mentagrophytes*), c'est-à-dire une espèce distincte d'*A. vanbreuseghemii*.

- Les progrès en biologie moléculaire, couplés à des cas cliniques bien documentés, permettent de redéfinir la classification des dermatophytes et le rôle pathogène joué par les uns et par les autres.

animaux et l'Homme qui vivent en contact avec l'animal. Cette infection est d'autant plus problématique qu'elle n'est généralement révélée qu'après la survenue d'une infection symptomatique chez un autre animal ou chez le propriétaire.

Notre expérience :

L'auteur a ainsi vu des chats Persans, infectés asymptomatiques de manière chronique, vivant en quasi parfaite harmonie avec *M. canis* et ayant infecté plusieurs personnes de leur entourage avant que le diagnostic ne soit établi.

2. L'obtention d'une culture positive à partir du pelage d'un chat asymptomatique peut correspondre à une contamination transitoire du pelage par des éléments fongiques dispersés dans l'environnement, à partir d'un animal réellement infecté.

- Cet état est qualifié de portage mécanique. Les chats porteurs mécaniques n'ont aucune lésion et sont négatifs à la lampe de Wood car *M. canis* n'envahit pas leurs poils. Contrairement aux chats infectés asymptomatiques, les porteurs mécaniques ne développent pas d'anticorps anti-dermatophytes, ce qui montre l'absence d'infection [9]. Sur ces chats, le champignon ne se multiplie pas et se comporte comme sur de la moquette. À moins qu'il n'infecte le porteur mécanique lui-même après un certain temps (ce qui n'est pas automatique) ou un autre animal, le seul devenir du champignon est de disparaître progressivement avec le comportement de toilettage, tout comme il disparaît de la moquette grâce à l'aspiration et au nettoyage. Le portage mécanique n'est donc, chez l'animal, que le reflet de la contamination de l'environnement.

Notre expérience :

- L'auteur a éradiqué la teigne au sein d'un groupe de chats d'intérieur en isolant et en ne traitant que les seuls infectés asymptomatiques.
- Ces mesures ont permis de supprimer la contamination de l'environnement et le portage mécanique chez les chats non traités (données non publiées).

- Ce sont les chats infectés asymptomatiques et non pas les porteurs mécaniques qui jouent un rôle primordial dans la persistance du champignon dans l'environnement et dans la transmission de la maladie (encadré 2).

PATHOGENÈSE

- Deux axes de recherche principaux sont actuellement exploités, concernant la pathogénèse des dermatophytoses.
- Le 1^{er} est la caractérisation de la réponse immune de l'hôte, notamment envers des

ÉPIDÉMIOLOGIE

- L'infection par *M. canis*, y compris celle de l'Homme, nécessite une certaine dose d'inoculum. Elle fait donc suite, le plus souvent, à un contact direct avec un chat ou avec un chien infecté. Cela est lié à la biologie du dermatophyte, qui croît et se multiplie dans la kératine de l'épithélium cutané et folliculaire, mais qui est incapable de se reproduire dans l'environnement. La transmission à partir d'un environnement contaminé par des arthroconidies, dont la viabilité peut atteindre plusieurs années, est néanmoins possible mais moins efficace. En effet, il a été clairement démontré que le nombre d'arthroconidies isolées dans l'environnement décroît rapidement lorsque la source infectante animale est éliminée [11].

- Un plan thérapeutique destiné à éradiquer la teigne en collectivité doit, en tout premier lieu, viser la guérison ou écarter les animaux infectés, qui sont l'unique source de contamination de l'environnement.

- Dans la littérature ancienne, le "portage asymptomatique" de *M. canis* chez le chat est synonyme de l'isolement du champignon en culture à partir du pelage d'un individu apparemment sain. Il a été formellement démontré que l'obtention d'une culture positive à partir du pelage d'un chat asymptomatique peut refléter deux situations tout à fait distinctes [10, 11].

1. Le chat dont la culture à partir du pelage est positive, peut avoir des poils envahis par le champignon (test à la lampe de Wood et examen microscopique positif) au sein de lésions cutanées très discrètes, voire invisibles à l'œil nu.

- Cet animal est un infecté asymptomatique, chez lequel le dermatophyte a envahi la peau et s'y multiplie, presque à la manière d'un commensal.

- Il en résulte une dissémination constante d'éléments infectants, en quantité importante, dans l'environnement, y compris sur les



2 Jeune chien Bichon atteint de dermatophytie à *M. canis* et présentant une zone arrondie squameuse et faussement alopecique sur la face latérale du cou (lésion classique) (photo B. Mignon).

Essentiel

Les chats infectés asymptomatiques sont les plus dangereux en terme de contagion. Ils doivent être distingués des porteurs mécaniques qui ne sont pas infectés, mais simplement contaminés.

NOUVEAUTÉS

protéines et des antigènes fongiques caractérisés au niveau moléculaire [9]. Bien que la croissance des dermatophytes soit limitée aux couches superficielles kératinisées de l'épiderme et des annexes cutanées, l'infection induit chez l'hôte, une réponse immunitaire innée (non spécifique), et une réponse immunitaire spécifique en anticorps et cellulaire*. Il est probable qu'une prochaine explosion des connaissances dans ce domaine permette la mise au point de vaccins efficaces.

- Le 2nd axe de recherche concerne l'identification des facteurs de virulence des dermatophytes.

• Les facteurs de virulence sont impliqués dans trois processus : l'adhérence, l'invasion et l'immunomodulation.

L'adhérence des dermatophytes à la peau

• La caractérisation des facteurs fongiques impliqués dans l'adhérence des dermatophytes à la peau vient juste de débiter [1]. Elle indique que certaines enzymes protéolytiques (protéases) secrétées par *M. canis* interviennent dans ce processus, peut-être en modifiant la surface des cornéocytes pour permettre aux adhésines (protéines de la paroi fongique) de reconnaître des récepteurs cellulaires.

• L'identification des mécanismes d'adhérence devrait permettre la mise au point de médicaments capables d'inhiber cette première étape cruciale dans l'établissement de l'infection. De tels médicaments pourraient être utilisés préventivement et par voie topique chez des individus en contact avec des animaux infectés.

L'invasion des structures et l'immunomodulation

• Après l'adhérence des arthroconidies aux cornéocytes, la genèse d'une dermatophytie implique ensuite la germination de ces spores et l'invasion des structures kératinisées par les filaments fongiques.

• Le processus de germination-invasion fait intervenir différents facteurs de virulence fongiques, notamment des protéases kératolytiques (kératinases). Celles-ci ont récemment été caractérisées au niveau moléculaire et leur production *in vivo* a été démontrée chez le chat infecté naturellement par *M. canis* [2, 3]. Le rôle de ces kératinases dans la virulence des dermatophytes ne fait actuellement plus aucun doute [14].

Il demeure nécessaire d'identifier et de comprendre les mécanismes pathogéniques

Encadré 2 - La signification d'une culture fongique positive pour *M. canis* chez un chat

• En cas de culture fongique positive, si le chat a des lésions cutanées compatibles avec une teigne, il est infecté et doit être traité. La plupart du temps, le chat est aussi positif à la lampe de Wood et l'examen microscopique des poils révèle la présence du champignon. Ces deux examens peuvent être pratiqués par le praticien au cabinet et permettent un diagnostic immédiat. La culture, plus tardive, est intéressante pour identifier le dermatophyte.

• Si le chat n'a pas de lésions cutanées visibles et si l'examen à la lampe de Wood est négatif, il est porteur mécanique et ne doit pas être automatiquement traité. Il convient de chercher si

un autre chat, voire un chien, de l'entourage n'est pas réellement infecté. La plupart du temps, la culture ne met en évidence qu'un nombre limité de colonies de *M. canis*. Elle est souvent contaminée par d'autres champignons non pathogènes. Si elle est réitérée, elle peut devenir négative si la source de contamination a disparu.

• Si le chat n'a pas de lésions cutanées visibles, si l'examen à la lampe de Wood est positif et si les poils fluorescents sont positifs à l'examen microscopique, il est infecté asymptomatique et doit être traité. *Microsporium canis* est généralement isolé en culture pure, sans champignon contaminant.

exacts au sein desquels interviennent ces enzymes. Dans ce but, des techniques d'inactivation génique par l'ARN ont été récemment développées pour produire des souches de *M. canis* déficientes en certaines kératinases [15]. Ces souches sont actuellement testées dans différents modèles, dont un épiderme félin reconstruit *in vitro* [12, 13].

• D'autres outils permettant l'investigation fonctionnelle des génomes des dermatophytes sont déjà disponibles pour certains agents anthropophiles (*Trichophyton rubrum*) [6]. Ils pourraient être disponibles dans un avenir très proche pour d'autres dermatophytes, y compris des agents zoophiles comme *A. benhamiae* et *M. canis*.

• Ces nouveaux outils génétiques et le développement de nouveaux modèles d'infection permettent d'accélérer l'étude des mécanismes pathogéniques et, *in fine*, le développement de nouvelles approches thérapeutiques.

• Enfin, certaines kératinases et d'autres protéases constituent des exoantigènes majeurs reconnus spécifiquement par le système immunitaire de l'hôte infecté et apparaissent dès lors comme de potentiels candidats vaccinaux [9]. D'autres sont des agents immunomodulateurs intervenant sur les kératinocytes et les cellules de Langerhans [14, résultats non publiés] (encadré 3).

ASPECTS CLINIQUES ET DIAGNOSTIC

• L'expression clinique des dermatophyties chez les carnivores domestiques est très polymorphe [8].

• Leur incidence est surestimée, en particulier chez le chien, car elles sont confondues

NOTE

* Le bilan des connaissances, très fragmentaires, sur l'immunologie des teignes a été récemment exposé par l'auteur [9] et n'est pas détaillé ici.

Essentiel

■ Les facteurs de virulence des dermatophytes commencent à être caractérisés au niveau moléculaire, ce qui permet d'envisager de nouvelles approches thérapeutiques.

■ La teigne peut être fortement suspectée chez la presque totalité des chats et la majorité des chiens, dont les poils émettent une fluorescence verdâtre.

NOUVEAUTÉS

Encadré 3 - La pathogenèse des dermatophyties

- La relation hôte-parasite est très complexe et commence seulement à être étudiée au niveau moléculaire.
- Les dermatophytes sécrètent des enzymes protéolytiques capables de digérer des structures insolubles et kératinisées comme les poils. Ces kératinases jouent un rôle dans l'adhérence et l'invasion des tissus par les champignons.
- La caractérisation approfondie de ces facteurs de virulence est en cours

et permettra la mise au point de nouveaux outils thérapeutiques.

- Parallèlement, sachant que les dermatophyties induisent chez l'hôte une réponse immune spécifique en anticorps et cellulaire, de nouveaux outils prophylactiques (vaccins) pourraient être développés [6].
- Certaines kératinases qui induisent une réponse immune cellulaire adéquate constituent des candidats vaccinaux potentiels [8].

Encadré 4 - Les aspects cliniques et diagnostique des dermatophyties

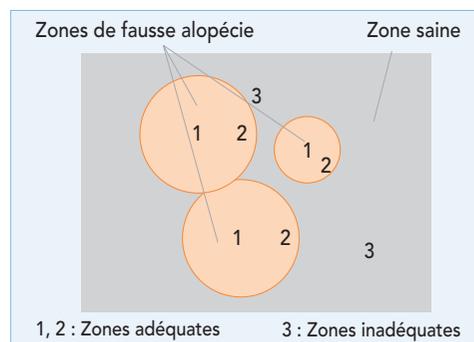
- Une zone alopecique aux contours arrondis n'est pas synonyme de dermatophytie.
- Les teignes sont extrêmement polymorphes.
- Il est essentiel de consacrer les quelques minutes nécessaires aux examens complémentaires.
- Si des poils sont Wood positifs, ils doivent être examinés au microscope afin de vérifier la présence de *M. canis* (filaments et/ou arthroconidies).
- Si l'examen à la lampe de Wood est négatif, un examen microscopique des poils et squames prélevés au sein de la

lésion doit être réalisé. Les poils intacts situés à l'extérieur de la lésion proprement dite ne doivent pas être prélevés car le résultat risque d'être faussement négatif.

En cas de doute, ou pour identifier le dermatophyte vu au microscope, une partie du prélèvement peut être envoyé dans un laboratoire spécialisé pour une mise en culture.

- Si l'animal n'a pas de lésion visible, il peut être brossé avec une brosse à dents neuve ou stérilisée à l'autoclave, ou avec un carré de moquette stérile. Le prélèvement est envoyé au laboratoire pour culture.

Figure - Lieux où prélever les poils et les squames pour un diagnostic par examen microscopique et/ou par culture ?



examen microscopique direct, examen à la lampe de Wood, culture fongique et, plus rarement, histopathologie.

La probabilité que ces examens complémentaires puissent être informatifs dépend largement de la qualité du prélèvement initial et de l'expérience du praticien.

L'examen à la lampe de Wood

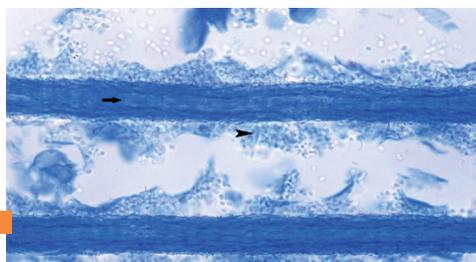
- L'examen à la lampe de Wood est très utile et doit être pratiqué en 1^{re} intention. Contrairement à une opinion assez répandue, la grande majorité, sinon la totalité des souches de *M. canis* sont fluorescentes.
- La teigne peut donc être fortement suspectée chez la presque totalité des chats et la majorité des chiens, dont les poils émettent une fluorescence verdâtre. Les poils fluorescents ou suspects doivent faire l'objet d'un examen microscopique direct et d'une culture fongique.

L'examen microscopique direct

- Des poils et des squames sont obtenus, par raclage cutané ou à l'aide de forceps, à partir des lésions, éventuellement dans leur zone la plus périphérique (figure). Le prélèvement est examiné entre lame et lamelle, dans un liquide d'éclaircissement tel le lactophenol (photo 3).
- Avec un peu d'expérience, cet examen est très sensible et permet d'établir un diagnostic de certitude et de mettre en place un traitement avant d'obtenir le résultat de la culture.

La culture fongique

- La culture fongique est, en général, considérée comme l'examen de référence permettant un diagnostic définitif. Néanmoins, l'isolement d'un dermatophyte n'est pas synonyme d'infection par ce dermatophyte (cf. étiologie et épidémiologie). En revanche, c'est le seul examen qui permette l'identifi-



Poils de chat atteint de dermatophytie à *M. canis*.
- L'examen microscopique dans du Bleu de lactophenol, à un grossissement allant de 40 à 400 x, met en évidence des filaments mycéliens intrapilaires (grande flèche) et des arthroconidies en position ectothrix (à l'extérieur du poil) (flèches) (photo B. Mignon).

avec d'autres atteintes folliculaires beaucoup plus fréquentes, telles la démodécie et surtout la folliculite bactérienne.

Chez le chat, les infectés asymptomatiques par *M. canis* peuvent n'avoir aucune lésion visible ou présenter des lésions minimes, notamment de discrètes zones squameuses et/ou alopeciques, ce qui impose le recours aux examens complémentaires pour établir un diagnostic de certitude.

Le diagnostic peut quelquefois être établi sur la base de l'anamnèse et de l'examen dermatologique, en particulier si des lésions "classiques" (fausse alopecie nummulaire focale ou multifocale avec squamosis) sont présentes chez un animal venant d'une collectivité et ayant transmis la dermatose à son entourage.

Dans la majorité des cas cependant, des examens complémentaires sont requis :

NOUVEAUTÉS

cation précise du champignon. Sa sensibilité peut s'avérer supérieure à celle de l'examen microscopique, notamment pour les infections à *Microsporium persicolor*, à *M. gypseum* et à *A. vanbreuseghemii*.

● Le prélèvement destiné à la culture est identique à celui utilisé pour l'examen direct. Le recours à un laboratoire spécialisé en mycologie évite les erreurs d'interprétation (encadré 4).

TRAITEMENT ET PROPHYLAXIE

● Les données sur le traitement et la prophylaxie peuvent être consultées dans d'autres ouvrages [5]. Nous proposons quelques recommandations selon notre expérience personnelle*.

- Un traitement n'est mis en place que si un diagnostic de certitude est établi.

- Aucun vaccin n'est utilisé chez les carnivores domestiques car les preuves de leur efficacité manquent [7].

- Le lufénuron (Program®) n'est pas utilisé car rien n'indique qu'il soit efficace [16] ;

- Les animaux ne sont plus tondus, sauf, en de rares occasions, les chats Persans infectés asymptomatiques chroniques.

- L'emploi d'énilconazole (Imaveral®) est préconisé, notamment pour limiter la contamination de l'environnement et un traitement systémique par voie orale est associé au traitement local.

Bien qu'elle soit désormais indisponible en Belgique, la griséofulvine a été utilisée avec succès pendant des années tant chez le chien que chez le chat. L'itraconazole (Itrafungol®) est utilisé. Le ketoconazole (Ketofungol®) est réservé aux chiens, lorsque le budget ne permet pas l'utilisation de l'itraconazole.

- Une décontamination de l'environnement par aspiration, nettoyage et désinfection à l'eau de Javel ou à l'énilconazole (Clinafarm®) est préconisée quand cela est possible.

- Les animaux sont revus après un mois de traitement, afin d'évaluer l'efficacité du traitement d'un point de vue clinique.

Pour les infections à *M. canis*, l'efficacité du traitement se traduit à la lampe de Wood par la disparition de la fluorescence à la base des poils en repousse.

- Le traitement n'est arrêté qu'après l'obtention d'une ou deux cultures négatives, en plus d'une guérison clinique.

- La décontamination de la cage de transport est recommandée pour éviter l'obtention d'une culture positive à partir du pelage d'un chat qui serait par ailleurs guéri (éviter le portage mécanique, source de confusion diagnostique).

CONCLUSION

● L'incidence des teignes est souvent surestimée, en particulier chez le chien, lorsque la suspicion diagnostique n'est pas confirmée par les examens complémentaires adéquats. Parmi les examens complémentaires, l'usage de la lampe de Wood est très intéressant pour aider au diagnostic d'une dermatophytie à *M. canis*, et évaluer l'efficacité du traitement mis en place.

● Le résultat d'une culture doit être interprété avec précaution et, chez le chat, il faut distinguer les porteurs mécaniques des infectés asymptomatiques.

● Le traitement actuel fait appel à des médicaments antifongiques azolés classiques. Il est long et doit s'accompagner d'un suivi thérapeutique comportant des cultures fongiques.

● À l'avenir, de nouvelles stratégies thérapeutiques et vaccinales devraient voir le jour, notamment grâce à la caractérisation moléculaire des facteurs de virulence des dermatophytes, comme les kératinases, et par l'établissement des modèles d'infection permettant de mieux étudier la relation hôte-parasite. □

NOTE

* Les actualités thérapeutiques sont détaillées dans un autre article de ce numéro spécial.



les questions à se poser p. 90

formation continue

1. *Microsporium canis* étant le principal responsable des dermatophyties félines, l'usage de la lampe de Wood est primordial dans la démarche diagnostique chez le chat : oui non
2. Les chats porteurs mécaniques de *M. canis* doivent absolument être traités, car ils représentent un danger pour leur entourage : oui non
3. Les kératinases sont des enzymes produites par l'hôte en réponse à l'invasion fongique : oui non

Références

1. Baldo A, Tabart J, Vermout S, coll. Secreted subtilisins of *Microsporium canis* are involved in adherence of arthroconidia to feline corneocytes. *J. Med. Microbiol.* 2008;57:1152-56.
2. Brouta F, Descamps F, Monod M, coll. Secreted metalloprotease gene family of *Microsporium canis*. *Infect. Immun.* 2002;70(10):5676-83.
3. Descamps F, Brouta F, Monod M, coll. Isolation of a *Microsporium canis* gene family encoding three subtilisin-like proteases expressed in vivo. *J. Invest. Dermatol.* 2002;119:830-5.
4. Drouot S, Mignon B, Fratti M, coll. Pets as the main source of two zoonotic species of the *Trichophyton mentagrophytes* complex in Switzerland, *Arthroderma vanbreuseghemii* and *Arthroderma benhamiae*. *Vet. Derm.* 2008;in press.
5. Guillot J. Prévenir les zoonoses transmises par contact direct avec chat. *Le Nouveau Praticien vét canine-féline.* 2004;18:221-5.
6. Liu T, Zhang Q, Wang L, coll. The use of global transcriptional analysis to reveal the biological and cellular events involved in distinct development phases of *Trichophyton rubrum* conidial germination. *BMC Genomics.* 2007;8:100.
7. Lund A, DeBoer DJ. Immunoprophylaxis of dermatophytosis in animals. *Mycopathologia.* 2008;166(5-6):407-24.
8. Mignon B. Dermatophyties. In: Guaguère E, Prélard P, ed. *Guide pratique de Dermatologie canine: Kalianxis 2006*:153-67.
9. Mignon B, Tabart J, Baldo A, coll. Immunization and dermatophytes. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2008;21(2):134-40.
10. Mignon BR, Coignoul F, Leclipteux T, coll. Histopathological pattern and humoral immune response to a crude exo-antigen and purified keratinase of *Microsporium canis* in symptomatic and asymptomatic infected cats. *Med. Mycol.* 1999;37(1):1-9.
11. Mignon BR, Losson BJ. Prevalence and characterization of *Microsporium canis* carriage in cats. *J. Med. Vet. Mycol.* 1997;35(4):249-56.
12. Tabart J, Baldo A, Vermout S, coll. Reconstructed interfollicular feline epidermis as a model for the screening of antifungal drugs against *Microsporium canis*. *Vet. Dermatol.* 2008;19(3):130-3.
13. Tabart J, Baldo A, Vermout S, coll. Reconstructed interfollicular feline epidermis as a model for *Microsporium canis* dermatophytosis. *J. Med. Microbiol.* 2007;56(7):971-5.
14. Vermout S, Tabart J, Baldo A, coll. Pathogenesis of Dermatophytosis. *Mycopathologia.* 2008;166(5-6):267-75.
15. Vermout S, Tabart J, Baldo A, coll. RNA silencing in the dermatophyte *Microsporium canis*. *FEMS Microbiol. Lett.* 2007;275(1):38-45.
16. Zur G, Elad D. *In vitro* and *in vivo* effects of lufenuron on dermatophytes isolated from cases of canine and feline dermatophytoses. *J. Vet. Med. B.* 2006;53(3):122-5.

NOUVEAUTÉS