

SESSION 2024

**CAPES A AFFECTATION LOCALE A MAYOTTE
CONCOURS INTERNE**

Section : SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

COMPOSITION ET ETUDE DE DOCUMENTS

Durée : 5 heures

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout autre dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.

Le candidat rendra deux copies séparées pour chacune des deux parties de l'épreuve

Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier. Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.

Tournez la page S.V.P.

A

L'épreuve est constituée de deux exercices à rendre sur des **copies séparées**.

Chaque exercice compte pour moitié dans la note finale.

Exercice 1 : composition sur un sujet

page 1

Exercice 2 : étude de documents

page 2

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours interne du CAPES de l'enseignement public à affectation locale à Mayotte :**

Composition

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
JBI	1600E	101A	0430

Etude de documents

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
JBI	1600E	101B	5868

Exercice 1 : Composition sur un sujet

*Le sujet est un **exercice de synthèse**. Il vous est demandé une **introduction**, un développement structuré par un plan et une **conclusion**.*

*L'exposé doit être étayé par des **arguments** (analyses de paysages, d'affleurements, de cartes géologiques, de roches, de lames minces, de profils sismiques et gravimétriques, de données expérimentales...).*

*Une attention particulière sera portée aux **illustrations**.*

Formation et érosion de la croûte continentale

Dans des massifs anciens tel que le Massif armoricain, on retrouve à l'affleurement des granites initialement formés à 20 km de profondeur et datés du Paléozoïque.

Après avoir expliqué les modalités actuelles de formation de la croûte continentale aux frontières de convergence de plaques, vous présenterez les mécanismes de son altération et de son érosion afin d'expliquer comment ces granites se retrouvent en surface.

Exercice 2 : Étude de documents

Remarques importantes

1 - Le sujet comporte 11 documents.

2 - Le candidat s'appuiera essentiellement sur une analyse des documents pour répondre aux questions posées. Le candidat ne doit pas rédiger de longs développements de ses connaissances sur le thème, indépendamment de l'exploitation des documents et des questions posées.

3 – Vous répondrez aux questions dans l'ordre du sujet.

4 - Seront prises en compte dans la notation : l'organisation des réponses, la précision et la rigueur de l'analyse des documents et des raisonnements, les illustrations personnelles.

Étude du paludisme à Mayotte

KASHIKAZI, BASSI MBOU !*

***À LA SAISON DES PLUIES, LUTTONS CONTRE LES MOUSTIQUES**

Le paludisme est une maladie causée par un parasite du genre *Plasmodium*, essentiellement transmis par la piqûre d'un moustique, l'anophèle femelle. Les premiers symptômes du paludisme se manifestent 9 à 30 jours après l'infection, selon l'espèce de *Plasmodium* impliquée. Pour *P. falciparum*, le plus fréquent, cette période d'incubation dure 9 à 14 jours. Lorsque la maladie est dite « simple », le patient souffre essentiellement de fièvre, de frissons, de céphalées et de douleurs musculaires, à l'image d'un syndrome grippal. Le paludisme dû à *P. falciparum* (et dans une moindre mesure à *P. vivax*) peut être compliqué par l'atteinte d'un organe vital : on parle alors de paludisme grave. Des complications neurologiques (troubles du comportement, convulsions, coma) sont aussi parfois observées, qui peuvent entraîner la mort ou laisser des séquelles durables, notamment chez les enfants.

Extrait de *Paludisme*, Inserm, Institut national de la santé et de la recherche médicale (2021).
<https://www.inserm.fr/dossier/paludisme/>

Documents 1 à 4

Question 1

Exploitez les documents 1 à 4 afin de décrire et d'expliquer la dynamique épidémique observée à Mayotte depuis 2006.

Documents 5 à 7

Question 2

Exploitez les documents afin de montrer l'importance de la protéine RASP2 dans le développement du paludisme. Justifiez l'emploi des conditions « Ctrl » et « Ctrl + rapa » dans le document 7 et en tirer une conclusion.

Question 3

Formulez au moins deux hypothèses sur le rôle possible de RASP2 au cours du cycle biologique du parasite.

Documents 5 et 8

Question 4

Exploitez le document 8 afin de préciser l'hypothèse qui semble la plus probable.

Documents 9 à 11

Question 5

Exploitez les documents afin de déterminer le rôle de RASP2.

Documents 5 à 11

Question 6

À partir de l'ensemble des documents, reconstituez sous la forme d'un schéma les étapes impliquant la protéine RASP2 dans le cycle intra-érythrocytaire.

Document 1 : Surveillance du paludisme à Mayotte – Point épidémiologique au 30 mars 2021.

D'après *Surveillance du paludisme à Mayotte point épidémiologique au 30 mars 2021*. Santé Publique France, (2021). <https://www.santepubliquefrance.fr/>

En 2019 et 2020, 79 cas de paludisme ont été signalés à Mayotte, dont 7 seulement sont des cas acquis localement, et 72 sont des cas importés. Un cas importé est un cas de paludisme contracté en dehors de la région où il a été diagnostiqué. Un cas acquis localement correspond à un cas acquis sur le territoire via la piqûre d'un moustique. Il peut s'agir :

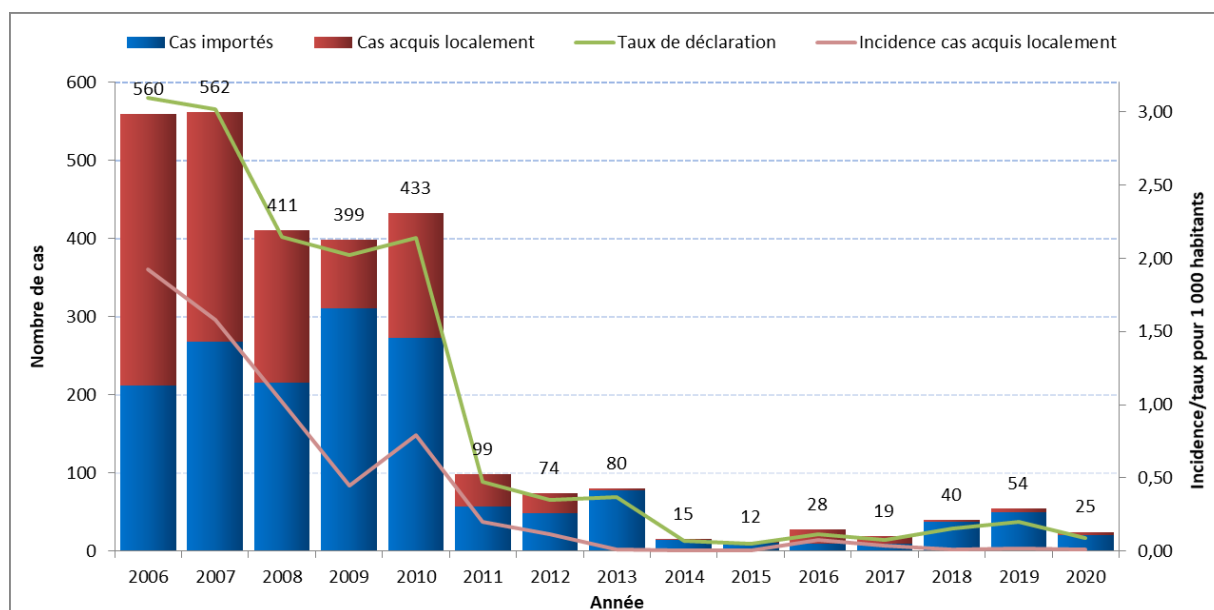
- d'un cas indigène (cas contracté localement sans élément attestant d'une importation et sans lien direct avec une transmission à partir d'un cas importé),
- d'un cas introduit (cas contracté localement avec forte indication épidémiologique d'un lien direct avec un cas importé connu : première génération de transmission locale),
- d'un cas de rechute de la maladie chez un patient l'ayant contractée auparavant.

Le taux de déclaration correspond au nombre de cas déclarés aux autorités sanitaires pour 1000 habitants.

L'incidence représente le nombre de nouveaux cas d'une maladie.

Du fait de la présence de vecteurs compétents (*Anopheles funestus* et *Anopheles gambiae*), Mayotte reste vulnérable au paludisme, une transmission locale à partir d'un cas importé demeure un risque permanent.

Obtenir la certification de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) de l'élimination du paludisme dans un pays nécessite de démontrer que la transmission locale a été interrompue pour toutes les espèces de *Plasmodium* parasitant l'être humain, ce qui se traduit par l'absence de nouveaux cas de paludisme indigène pendant au moins les trois dernières années. Des mesures de prévention de la reprise de la transmission sont nécessaires jusqu'à l'éradication du paludisme.



Document 2 : Intérêt des MIILD dans la lutte contre le paludisme

D'après Vecteurs et lutte anti vectorielle à Mayotte. Anses, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (2015). https://www.anses.fr/fr/system/files/CNEV-Ft-Avril2015-Rapport_saisine_LAV_Mayotte.pdf

Les moustiquaires imprégnées d'insecticides longue durée (MIILD) associées à la barrière physique de la moustiquaire ont l'effet létal et excito-répulsif des pyréthrinoides, seule famille d'insecticides actuellement utilisée pour l'imprégnation des moustiquaires. Utilisées à une échelle individuelle, les MIILD constituent donc un excellent moyen de protection personnelle contre les vecteurs du paludisme. En plus de la simple protection individuelle qu'elles confèrent, les MIILD fournissent également une protection communautaire lorsque le taux de couverture est élevé. Il est communément admis qu'un taux de couverture de 80 à 85 % est l'objectif minimum à atteindre pour espérer avoir un effet sur les densités de vecteurs et sur la transmission du paludisme. A cette condition, les MIILD constituent donc un réel outil de lutte anti-vectorielle.

La distribution de MIILD à Mayotte a débuté fin 2010 par la couverture du village de Dzoumogné, au nord de l'île. [...] Au total, 943 foyers ont été équipés en MIILD sur les 1 009 foyers du village, et près de 2 200 moustiquaires ont été installées, y compris pour les populations étrangères en situation irrégulière. [...] Un deuxième système de distribution a ensuite été testé début 2011 dans deux villages du nord de l'île, Handréma et Mtsangboua. [...]. Cette deuxième stratégie de distribution a également permis une excellente couverture des villages avec plus de 98 % des foyers ayant reçu des MIILD. En revanche, une proportion relativement importante des MIILD reçues n'avait pas été installée 2 mois après la distribution (15 et 26 % de MIILD non installées dans les deux villages). La distribution généralisée à l'ensemble de l'île a débuté le 6 février 2012 et devrait se terminer en 2015. A l'heure actuelle, une grande partie de l'île a été couverte en MIILD. En juillet 2014, la principale zone urbaine de l'île (Mamoudzou et sa périphérie, ainsi que Petite Terre) restait cependant à couvrir.

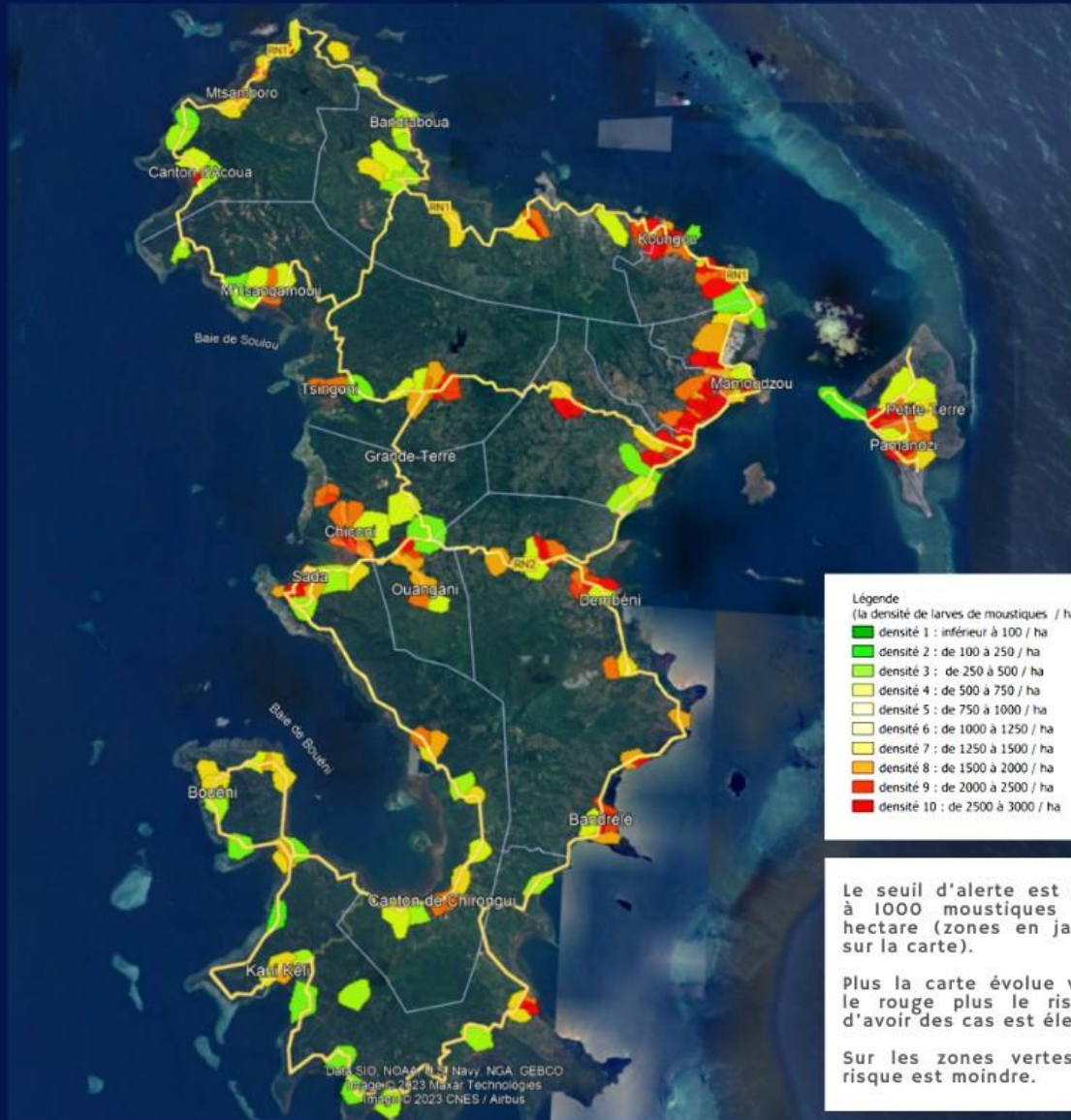
De 2013 à 2015, d'après Santé Publique France (Situation épidémiologique du paludisme à Mayotte, *Point épidémiologique*, n°52, 28 juin 2018) le nombre de cas importés des Comores diminuait lui aussi du fait des programmes mis en place par le programme national de lutte contre le paludisme de l'Union des Comores.

Document 3 : Carte des risques vectoriels du 28 février au 03 mars 2023

Extrait de Cartographie du risque vectoriel à Mayotte. Agence Régionale de Santé de Mayotte (2023). <https://www.mayotte.ars.sante.fr>

La carte de risque vectoriel est la mesure de la densité de populations de moustiques sur chaque village du département. Cette carte est élaborée à partir de données entomologiques locales et météorologiques. Elle permet de surveiller en temps réel la répartition et la densité des moustiques sur tout le territoire.

Depuis mi-janvier, la vigilance est de mise sur l'ensemble du territoire.
Le risque vectoriel est donc important.



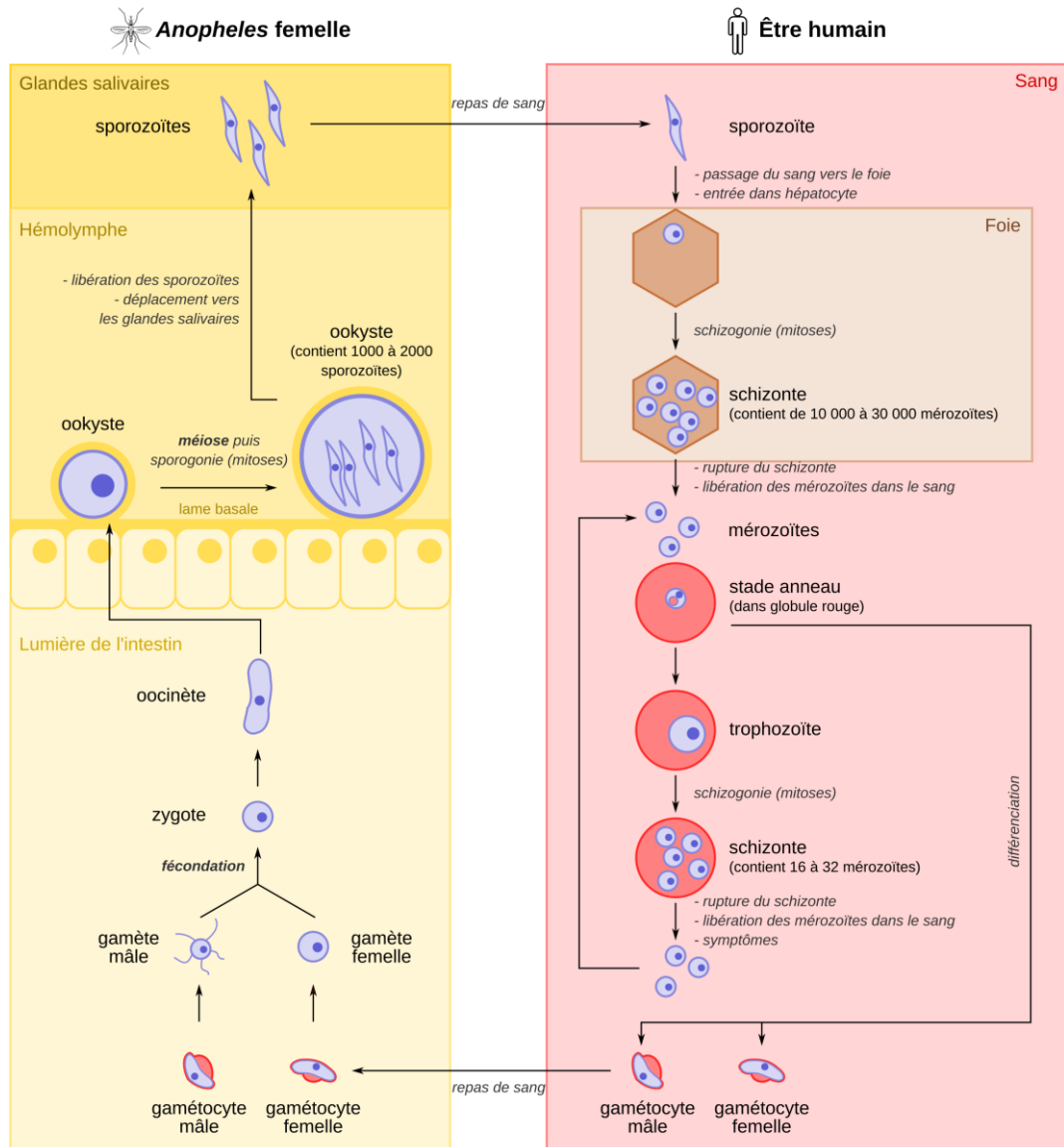
Document 4 : Gîtes larvaires

Extrait de *Etat des lieux de la lutte anti-vectorielle à Mayotte*. Mussard R., Mémoire de l'ENSP (Ecole Nationale de la Santé Publique de Rennes) (2007).

Gîtes artificiels	
Recipients domestiques	assiettes, pots, vases à fleurs, récipients (marmites...), bidons, fûts
Bassins	lavoirs, baignoires, abreuvoirs, birika, barques, piscines
Assainissement	évacuation eau, regards, fuites d'eau, caniveaux, caves, vides sanitaires, réduits sous varangues, WC inutilisés, latrines, fosses septiques, puisards, puits
Déchets	pneus, canettes, noix de coco

Document 5 : Cycle de vie de *Plasmodium falciparum*

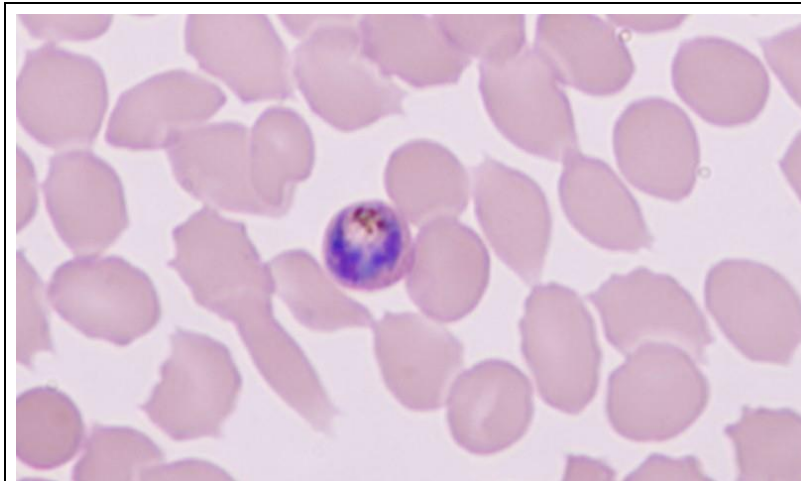
Extrait de *Cycle de vie de Plasmodium falciparum*. P. Combemorel (2020). Site Planet-Vie. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/microbiologie/eucaryotes-unicellulaires/le-cycle-de-vie-de-plasmodium-falciparum>



Document 6 : Cycle intra-érythrocytaire du *Plasmodium falciparum*

Extrait de *Plasmodium falciparum*. Muséum national d'Histoire naturelle (s.d).
<https://www.mnhn.fr/fr/plasmodium-falciparum>

Lors d'un cycle intra-érythrocytaire, la multiplication du parasite induit l'éclatement des globules rouges. Ils peuvent alors adhérer puis pénétrer dans un globule rouge sain et débiter un nouveau cycle intra-érythrocytaire. Entre 16 et 20 nouvelles cellules infectieuses sont ainsi produites par cycle.



Cycle intra-érythrocytaire.

Stade anneau, premier stade de développement du parasite dans les hématies humaines, nommé ainsi à cause de sa forme circulaire sur frottis sanguin coloré au Giemsa. Le noyau apparaît coloré en violet.

© MNHN - P. Grellier

Document 7 : Découverte d'une protéine clé de l'infection

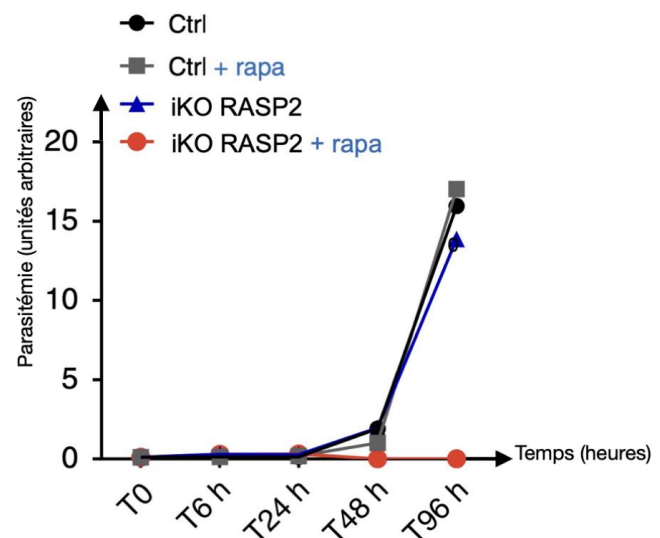
D'après A lipid-binding protein mediates rhoptry discharge and invasion in *Plasmodium falciparum* and *Toxoplasma gondii* parasites. Suarez C. et al., *Nature* (2019).

Les mécanismes d'invasion des cellules hôtes par *Plasmodium falciparum* sont peu à peu élucidés. Maryse Lebrun et son équipe viennent de découvrir et de décrire une protéine importante : RASP2.

Afin de moduler l'expression de RASP2, une construction génétique (désignée iKO-RASP2) empêchant l'expression du gène *RASP2* est introduite dans le génome du parasite *P. falciparum*. En présence de rapamycine dans le milieu de culture, le mutant iKO-RASP2 n'exprime plus RASP2.

Les courbes de croissance (parasitémie) du mutant iKO-RASP2 et du Ctrl (en unités arbitraires) sont obtenues en présence (+ rapa) et en absence (- rapa).

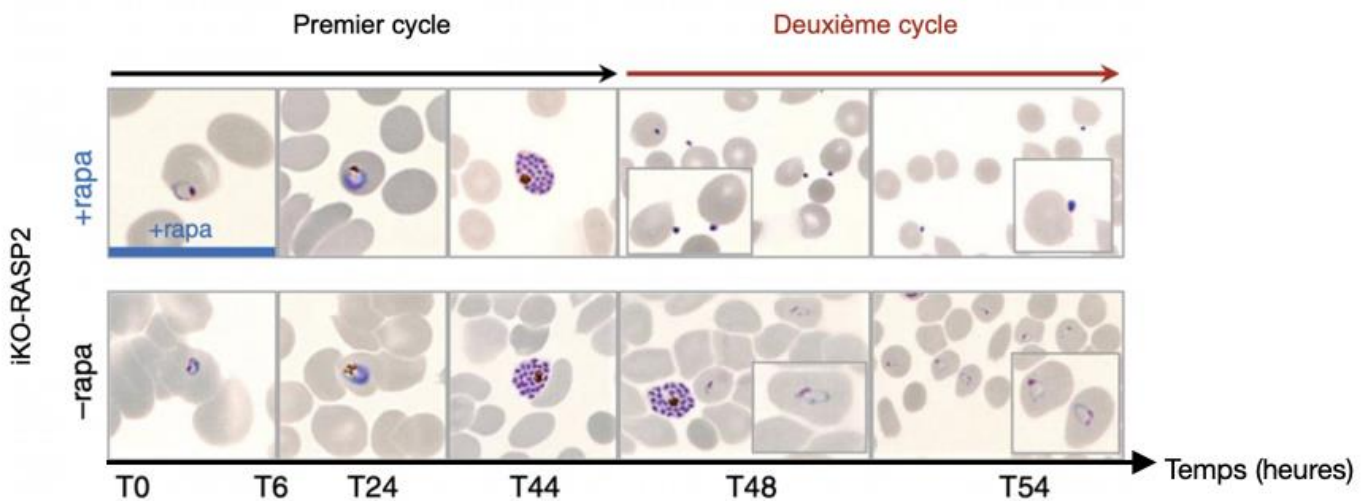
Chaque point représente la moyenne d'une expérience représentative sur deux tests indépendants. (n = 3).



Document 8 : Invasion des cellules de l'hôte, les hématies

D'après A lipid-binding protein mediates rhoptry discharge and invasion in *Plasmodium falciparum* and *Toxoplasma gondii* parasites. Suarez C. et al., *Nature* (2019).

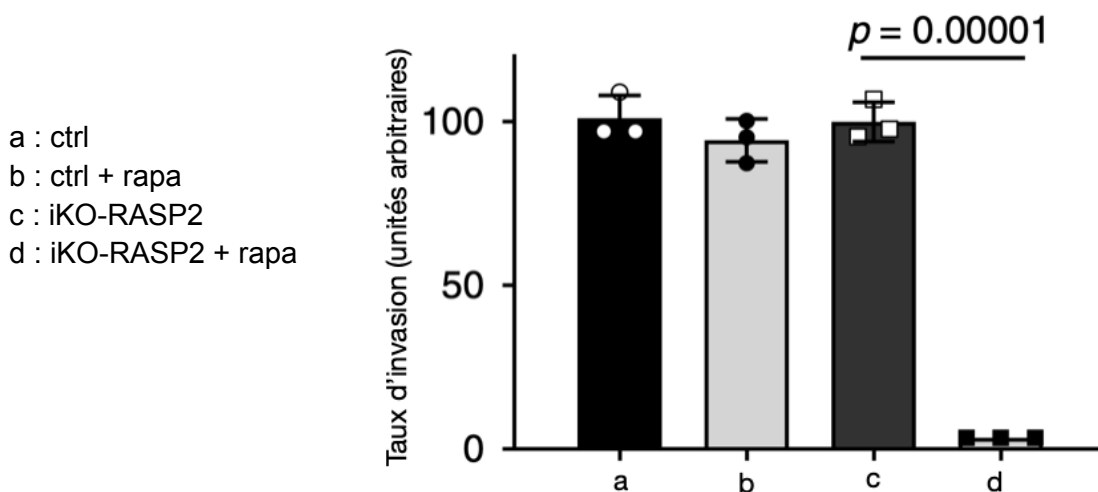
Document 8 A : Colorations de Giemsa des mérozoïtes iKO-RASP2 en l'absence de rapamycine (-rapa) et en présence de rapamycine (+rapa) au cours de deux cycles intra-érythrocytaire.



Document 8 B : Taux d'invasion des parasites Ctrl et iKO-RASP2 traités ou non à la rapamycine

Les cultures synchronisées ont été traitées pendant 6 heures au stade de l'anneau avec de la rapamycine. Le taux d'invasion (en unités arbitraires) a été quantifié par cytométrie de flux (100 000 globules rouges ont été analysés à chaque instant) sur 2 cycles.

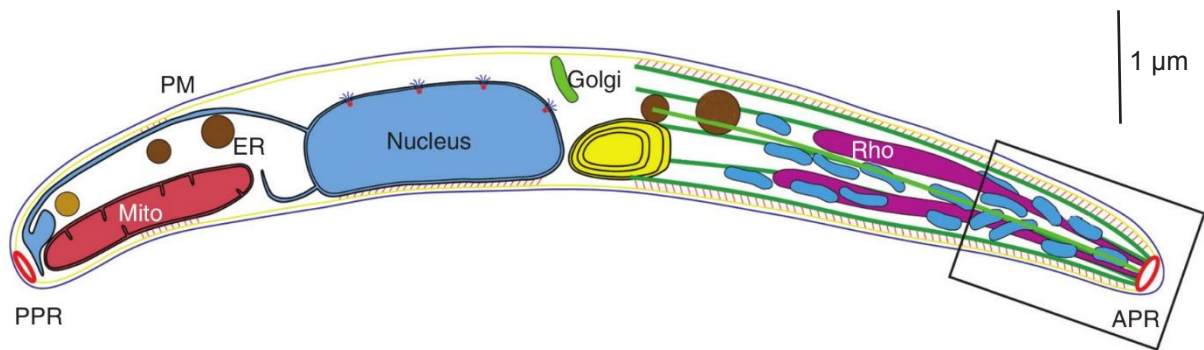
Les barres représentent les moyennes de différentes expériences indépendantes ($n=3$) et les barres d'erreurs représentent les écarts-types.



Document 9 : Structure du sporozoïte des parasites du genre *Plasmodium*

D'après de Cycle de vie de *Plasmodium falciparum*. P. Combemorel (2020). Site Planet-Vie. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/microbiologie/eucaryotes-unicellulaires/le-cycle-de-vie-de-plasmodium-falciparum>

Schéma montrant la position et la taille relative des organites d'un sporozoïte de *Plasmodium*.
APR : anneau polaire apical (apex) ; ER : réticulum endoplasmique ; Mito : mitochondrie ; Nucleus : noyau ; PM : membrane plasmique (en bleu) ; PPR : anneau polaire proximal ; Rho : rhoptrie. La rhoptrie est un organe de sécrétion.



Document 10 : Localisation de la protéine RASP2 de *Plasmodium falciparum* au cours du cycle érythrocytaire

D'après A lipid-binding protein mediates rhoptry discharge and invasion in *Plasmodium falciparum* and *Toxoplasma gondii* parasites. Suarez C. *et al.*, *Nature* (2019).

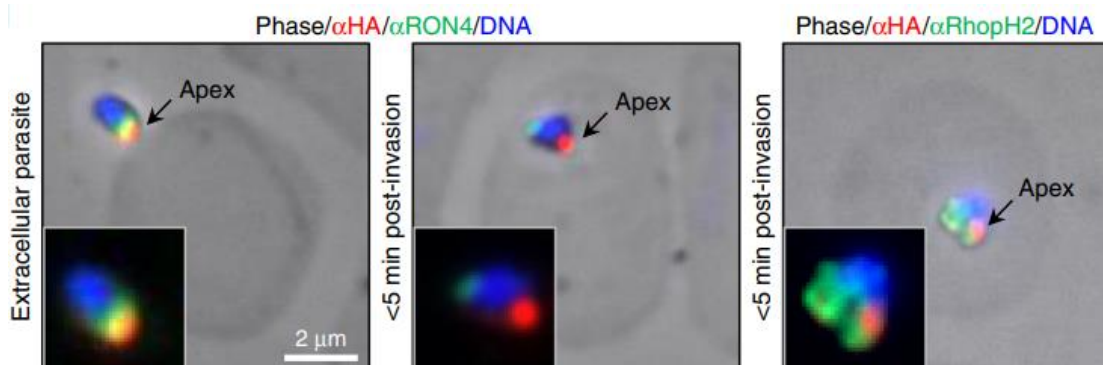
Des hématies observées en contraste de phase en cours d'infection par des parasites au stade mérozoïte sont étudiées par immunofluorescence. Deux instants sont présentés : parasite extracellulaire (cliché de gauche) et moins de 5 minutes après l'entrée du parasite (point d'invasion précoce, clichés du milieu et de droite).

Fluorescence bleue : ADN cellulaire

Fluorescence rouge : anticorps anti-RASP2

Fluorescence verte : anticorps reconnaissant des marqueurs de rhoptrie

(RON4 et RhopH2)



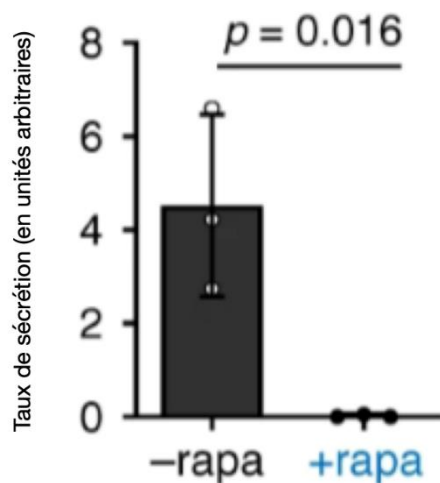
Apex : apex du parasite.

Document 11 : Sécrétion des protéines de rhoptrie

D'après A lipid-binding protein mediates rhoptry discharge and invasion in *Plasmodium falciparum* and *Toxoplasma gondii* parasites. Suarez C. et al., *Nature* (2019).

Le taux de protéines de rhoptries sécrétées par les parasites iKO-RASP2 en absence (- rapa) ou en présence (+ rapa) de rapamycine est exprimée en unités arbitraires.

Le graphique présente les moyennes obtenues et leur écart type après analyse de différentes expériences contenant plus de 2500 globules rouges.



FIN DU SUJET