

# PLAN DE PRÉPARATION À UNE PANDÉMIE MONDIALE DANS LES ANIMALERIES DE LABORATOIRE : L'EXEMPLE DU COVID-19

## COVID-19: PANDEMIC PREPAREDNESS IN LABORATORY ANIMAL FACILITIES

Par Patrick GONIN<sup>(1)</sup>, Philippe DELIS<sup>(2)</sup>, Hervé LERAT<sup>(3)</sup>  
(Communication présentée le 22 Octobre,  
Manuscrit accepté le 18 Septembre 2020)

### RÉSUMÉ

Faire face de façon éthique aux changements drastiques tels que ceux imposés par une pandémie est un défi très complexe pour les animaleries et les chercheurs utilisant des animaux à des fins scientifiques. Il est en effet tout à fait impossible de faire face à de telles situations sans un plan d'urgence spécifique. Un plan générique de gestion des catastrophes ne peut pas suffire car, heureusement, les pandémies sont des événements rares et, à ce titre, elles ne sont généralement pas prévues dans ces plans. Nous présentons ici différents outils pour faire face aux changements drastiques qui peuvent survenir dans le cas d'une pandémie, en nous concentrant sur l'optimisation de la conservation des modèles de recherche tout en garantissant des normes élevées et continues de bien-être animal. L'approche proposée est graduée, en tenant compte de la recherche, des chercheurs, des techniciens animaliers, de la chaîne d'approvisionnement et de la logistique.

**Mots clés :** Bien-être animal, pandémie, éthique animale.

### ABSTRACT

*Coping ethically with drastic changes such as those occurring in times of pandemics is a very difficult challenge for animal facilities and researchers using animals for scientific purposes. It is quite impossible in fact to deal with such situations without a dedicated contingency plan. Any disaster plan will not do because, fortunately, pandemics are rare events and, as such, they are not included in all plans. We present here different avenues to cope with the drastic changes that may occur in the case on a pandemic, focusing on each and every action to optimize the minimal conservation of models and, at the same time, for ensuring continuous high standards of animal welfare. The proposed approach is a graduated one, considering research, researchers, animal caretakers, supply chain and logistics.*

**Key words:** Animal welfare, pandemic, animal Ethics.

## INTRODUCTION

Le 31 décembre 2019, les premiers cas suspects d'une épidémie de pneumonie virale, déterminée comme syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), d'étiologie inconnue ont été signalés dans la ville de Wuhan, en Chine (Lu, 2020). L'agent pathogène est un nouveau coronavirus de la famille des betacoronaviridae, appelé officiellement SARS-CoV-2 (Zhu, 2020) et est responsable d'une maladie respiratoire infectieuse appelée Covid-19 (CoronaVirus

Disease 2019, WHO, 11 mars 2020). À la fin du mois d'avril 2020, la moitié des habitants de la Terre ont été confinés chez eux, ce qui a entraîné une crise sociale et économique sans précédent qui a affecté tous les domaines de notre société, y compris les activités des animaleries expérimentales. Le réservoir de virus est probablement d'origine animale, et même si le SRAS-CoV-2 est très proche d'un virus détecté chez une chauve-souris (Chan,

(1) Patrick Gonin : Responsable plateforme préclinique, Gustave Roussy, Université Paris-Saclay, UMS AMMICA, 114 rue Edouard Vaillant, 94800 Villejuif, France.  
Courriel : patrick.gonin@gustaveroussy.fr

(2) Philippe Delis: GENOPOLE, Responsable CERFE, 91000 Evry, France

(3) Directeur Plateforme de Haute Technologie Animale, Université de Grenoble Rhône-Alpes, Faculté de Médecine et de Pharmacie, 38700 La Tronche France.

2019), l'animal à l'origine de la transmission à l'homme n'a pas encore été définitivement identifié. Il n'y a aucune preuve scientifique à ce jour que les animaux domestiques et le bétail jouent un rôle dans la propagation du virus du SRAS-CoV-2, même si certains animaux domestiques peuvent être infectés et d'autres tomber malades (Sit, 2020, Halfmann, 2020). Ainsi, l'impact potentiel direct de cette maladie reste à établir, mais semble soulever peu de préoccupations pour la plupart des animaleries en termes de risques de transmission des animaux de laboratoire à l'homme et la santé des animaux de laboratoire (éventuelle transmission entre eux). En ce qui concerne les animaleries, les activités ont été et sont encore très perturbées par cette pandémie principalement en raison de l'indisponibilité du personnel, de l'arrêt forcé des procédures expérimentales (du fait que les chercheurs et les techniciens ne sont plus en mesure de rejoindre les installations) et de retards potentiels d'expédition des fournitures indispensables (aliments, litières, équipements de protection personnelle, etc.). Un plan de continuité des fonctions critiques, qui concernera essentiellement le bien-être animal et la conservation des modèles et lignées non disponibles dans le commerce, doit donc être préparé. Selon les pays, les réglementations, ainsi que le type d'animalerie (activités privées, institutionnelles, d'élevage ou d'expérimentation...) ou les exigences des institutions, de tels plans d'urgence pourraient ne pas être facilement disponibles au début de la pandémie. Dans cet article, nous décrivons les principaux objectifs de tels plans, adaptés à une pandémie mondiale, du point de vue des établissements plutôt académiques. Les animaleries font partie des fonctions essentielles de nombreux centres de recherche et ne peuvent pas être facilement arrêtées en cas d'urgence (comme la pandémie COVID-19 qui a entraîné l'arrêt de toutes les activités non critiques et la mise en quarantaine massive des travailleurs). De plus, en cas d'arrêt, les dommages occasionnés à d'importants domaines de recherche peuvent être catastrophiques (à court, moyen et long terme). Par conséquent, pour les animaleries, un bon plan d'urgence est de la plus haute importance et devrait aider à maintenir ce qui est nécessaire et indispensable pour un redémarrage rapide des activités lorsque la situation revient à des conditions normales ou quasi normales. Les sujets à couvrir vont des procédures expérimentales qui étaient en cours au début de la quarantaine et, plus important encore, à la conservation de tous les modèles d'élevage et de recherche uniques qui sont conservés dans les installations. L'objectif du plan est donc de préparer des mesures réalistes et nécessaires qui seront à mettre en œuvre progressivement, au fur et à mesure que la situation se détériore pour assurer le minimum requis de bien-être et de soins aux animaux, tout en diminuant les autres activités habituellement effectuées dans l'établissement (telles que génotypages, procédures de pharmacologie, démarrage de nouvelles procédures expérimentales, importation ou exportation d'animaux, etc.).

## PLAN DE PRÉPARATION À UNE PANDÉMIE

Dans l'idéal il faudrait pouvoir préparer par anticipation les mesures à prendre en cas de pandémie, et un plan peut y aider,

mais cette phase de préparation a pu être réduite à quelques jours. Une telle situation s'est produite dans plusieurs animaleries françaises qui ont eu moins d'une semaine pour préparer la mise en œuvre du plan d'urgence (en effet, juste la veille du début de la quarantaine générale (« confinement »), des personnes dépositaires de l'autorité publique ont déclaré que ce n'était pas une option privilégiée). Avant ou au début de la mise en œuvre du plan, l'approvisionnement en ressources nécessaires à la continuité des activités devrait déjà avoir été assuré (tel qu'aliment, litière, médicaments vétérinaires, stocks de matériel d'enrichissement, de différents produits de lavage si nécessaire et de tous les équipements de désinfection et de protection du personnel (équipements de protection individuelle (EPI)), comme pour les opérations normales, mais avec un degré de certitude raisonnable quant aux possibilités de reconstitution des stocks en temps opportun). Il n'est pas nécessaire de stocker plusieurs mois de ces articles, sauf dans des cas très particuliers. En effet, pendant les pandémies, la logistique et les activités essentielles peuvent être maintenues, et les commandes de panique entraînent des pénuries et nécessitent de grandes capacités de stockage local. Dans certains cas, il peut être nécessaire d'avoir une salle de stockage pour tous les déchets sortants (dans le cas où les déchets du bâtiment ne sont plus collectés). Dans ce cas, il peut également être nécessaire d'avoir des capacités de stockage au congélateur adéquates pour le stockage des cadavres. Il convient de souligner que les fournitures d'EPI peuvent être volontairement ou obligatoirement réacheminées vers les services d'urgences médicales ou d'autres personnels soignants pour surmonter la pénurie. Ce fut le cas dans de nombreuses animaleries françaises quelques semaines seulement après le début de la pandémie de Covid-19, qui ont dû rétrocéder leurs stocks d'EPI, par exemple. À cette période également, une liste de personnel bénévole compétent en soins des animaux (équipe de renfort) doit être établie. Ces personnes, qui sont généralement des personnes qui viennent régulièrement à des fins expérimentales dans l'établissement, maîtrisent les soins aux animaux et les procédures internes. Cependant, ils ne peuvent pas remplacer complètement l'équipe de techniciens animaliers et ne doivent idéalement participer que lorsque certains animaliers sont également dans l'établissement.

## PLAN DE CONTINUITÉ DES ACTIVITÉS (PCA) ET DES FONCTIONS CRITIQUES EN SITUATION DE PANDÉMIE

Le premier objectif du plan d'urgence doit être la sécurité du personnel. Le deuxième objectif doit être le bien-être animal. L'objectif principal du plan d'urgence est de préparer les mesures à prendre en réponse à l'augmentation du nombre de techniciens animaliers n'étant pas en mesure de venir au travail (personnes malades ou s'occupant d'enfants à la maison en raison de fermetures d'écoles, quarantaines, problèmes de transports publics, etc.). Différents niveaux, qui dépendent de la proportion de travailleurs présents, devront être définis (voir ci-dessous). Une diminution des effectifs en animaux peut être effectuée afin de

Niveau du PCA	VERT	JAUNE	ORANGE	ROUGE	NOIR
Pourcentage zootech absents	<15 %	<40 %	<60% d'absents	<75 %	>85%
Effectif zootech	<= X personnes	X à Y personnes	X à Y personnes	X personnes	0-X personne
Fonctionnement	NORMAL	LEGEREMENT RESTREINT	RESTREINT S	TRES RESTREINT	ARRET
Equipe de renfort <sup>#</sup>	non	non	oui	oui	Non <sup>§</sup>
NB personne équipe renfort Minimum	0	0	>=X <sup>§</sup>	>=X <sup>§</sup>	=0 <sup>§</sup>

**Tableau 1-** Niveaux de contingence du plan de continuité des activités

<sup>#</sup>Liste prédéfinie (X personnes).

<sup>§</sup>Sen roulement sur la journée possible.

<sup>§</sup> potentiellement dû à l'absence des personnes en renfort.

réduire la charge de travail et d'éviter d'atteindre un niveau critique de bien-être en raison du manque de personnel. Cependant, cela devrait viser à épargner tous les modèles et lignées essentielles. De telles décisions d'euthanasies ne peuvent être prises sans discussion avec le responsable de l'étude ou du projet qui possède ou est responsable de ces modèles ou lignées. Généralement, des euthanasies importantes ne peuvent avoir lieu que sur ordre écrit des plus hauts niveaux des organes de direction de l'institution où les animaux sont hébergés. Aucune décision de ce type ne peut être prise au niveau de l'animalerie. La question peut se poser si on atteint le niveau noir du plan (voir ci-dessous). Par ailleurs, tout le personnel venant dans l'établissement doit être, d'une manière ou d'une autre, autorisé et même encouragé à travailler des jours, horaires décalés ou dans des équipes différentes pour diminuer les contacts physiques pour sa propre sécurité (distanciation sociale). Cela peut également s'appliquer pour d'autres raisons pratiques (telles que les transports en commun, les problèmes de garde d'enfants, etc.). Le but est de diminuer au maximum la densité de personnes présentes en même temps. À aucun moment, le personnel impliqué dans les soins aux animaux ne devrait diminuer la qualité des mesures prises habituellement pour assurer l'état de santé et les soins aux animaux. D'autres travaux (comme le génotypage, voir ci-dessus) peuvent être diminués ou arrêtés, mais il ne faut pas diminuer ou dégrader la qualité des soins aux animaux. En effet, le plan a pour objectif de reprendre à l'avenir des activités normales. De plus, les exigences liées à la santé peuvent être renforcées et rendues plus strictes (dans certains établissements), si les procédures opérationnelles normales ne sont pas suffisantes pour confiner les agents pathogènes entre les membres du personnel dans le contexte de la pandémie (mesures barrière, port des EPI). Par conséquent, les mesures de fonctionnement normal peuvent être améliorées dans ce contexte (et non pas dégradées, ce qui pourrait être tentant pour diminuer de facto la charge de travail). Par exemple, dans les zones cléricales ou de pause, laisser toutes les portes ouvertes pour éviter toute manipulation de poignée, ne pas manger ensemble en même temps et/ ou dans la même pièce.

## MISE EN ŒUVRE DU PLAN DE CONTINUITÉ

La première étape consiste à identifier les risques d'absence des techniciens animaliers. Ces risques peuvent avoir différentes

origines : 1) les personnes malades ou en quarantaine, 2) les personnes dépendant uniquement des transports en commun (cela peut être un risque) ou 3) les parents ayant des bébés, ou des enfants généralement à l'école ou dans les crèches/ garderies. Au début de la mise en œuvre du plan d'urgence (PCA), les deux dernières catégories peuvent avoir été déjà identifiées et répertoriées. Dans le Tableau 1 est proposée une organisation de plan s'appuyant sur différents niveaux de contingence induits par la disponibilité des techniciens animaliers, à partir d'un nombre de personnes normal de techniciens animaliers «X».

Ci-dessous, on trouvera une description d'exemples d'activités et d'actions pouvant être prises à chaque niveau. Les mesures du niveau précédent s'appliquent toujours au niveau suivant. Ces points sont évidemment à adapter en fonction de l'activité de l'établissement concerné et ne sont là qu'à titre d'exemple.

### Période verte : fonctionnement quasi-normal jusqu'à 15% d'absents

- Les utilisateurs de la plateforme sont prévenus de la mise en œuvre du PCA. Ce PCA étant validé en amont par la direction, aucune autorisation supplémentaire n'est requise pour la mise en œuvre des niveaux vert à rouge inclus.
- L'équipe de renfort susceptible d'intervenir à l'animalerie est contactée et si nécessaire ces personnes sont formées pour la mise en œuvre, de l'approvisionnement en aliment / litière et des changes de cages.
- Les stocks sont consolidés.
- Le fonctionnement est quasi-normal sur une durée indéfinie. Mais les règles de distanciation sociale doivent être très scrupuleusement suivies pour éviter un risque de contaminations synchrones sur place.
- Une liste des animaux en cage « stock » sur des projets de production active est établie en vue d'euthanasie au niveau « rouge ».
- Liste demandée aux chercheurs pour catégoriser leurs lignées d'animaux à euthanasier en période noire (1-euthanasie directe, 2-euthanasie dans un second temps en fonction du personnel disponible). Proposer la congélation (sperme ou

embryons) : ceci n'est pertinent qu'en cas de développement lent de la pandémie. Autrement, ces mesures devraient être prises en routine, précisément pour pouvoir faire face à de tels événements.

**Période jaune : taux d'absents <40% fonctionnement légèrement restreint.**

- Passage des zootechniciens en deux équipes en alternance une semaine sur deux, ou autre organisation (binômes, etc.) permettant de diminuer les contacts entre les techniciens dans les locaux, de façon à diminuer les risques de contagion.
- Arrêt des commandes d'animaux
- Aucune nouvelle procédure expérimentale n'est autorisée
- Passage en change partiel des animaux si la charge de travail n'est pas compatible avec le nombre de zootechniciens, sans impact sur le bien-être animal.
- Arrêt des expéditions et des livraisons d'animaux, sauf cas par cas selon la priorisation des procédures expérimentales et des programmes d'élevage (ex. COVID-19).
- La permanence pour surveillance des animaux les WE et JF sera modulée au cas par cas en fonction des disponibilités mais pourrait ne plus être faite qu'un des deux jours.

**Période orange : taux d'absents <60%, fonctionnement restreint**

- Pour les accouplements en cours, toute nouvelle portée sera euthanasiée dès que détectée. Ne pas privilégier le désaccouplement, en prévision du redémarrage, mais décider avec les responsables de projets.
- Les exportations locales sont arrêtées, s'il y en a.
- Les procédures expérimentales en cours sont arrêtées, en fonction de leur priorisation scientifique effectuée et de la disponibilité des praticiens et RMO.
- Pour les élevages non essentiels et stocks, les animaux seront euthanasiés.
- L'équipe de renfort est mobilisée. Le nombre de personnes est défini, un roulement à la ½ journée avec d'autres personnes de la liste est envisageable. La charge de travail sera définie par jour. Un minimum de zootechniciens de la plateforme en plus de l'équipe de renfort est défini à l'avance (l'équipe de renfort ne doit pas travailler seule dans les locaux, cf ci-dessus).
- La permanence pour surveillance des animaux les WE et JF sera modulée au cas par cas en fonction des disponibilités mais pourrait ne plus être faite qu'un des deux jours.

**Période rouge : taux d'absents <75%, fonctionnement très restreint**

- Passage en maintien/entretien minimum de toutes les lignées en élevage, c'est-à-dire deux cages de « reproduction » et deux

cages stock (1 cage mâles /1 cage femelles). Modulable avec les responsables en fonction des lignées (si par exemple, elles se reproduisent très mal). Euthanasie des nouvelles portées. Ne pas privilégier le désaccouplement, en prévision du redémarrage, mais décider avec les responsables de projets.

- La permanence pour surveillance des animaux les WE et JF est réalisée selon la disponibilité du personnel (selon les indisponibilités liées à l'épidémie).
- Finalisation des procédures expérimentales, de manière graduelle avec accord des chercheurs. Les animaux seront euthanasiés ou déplacés dans une autre animalerie par les chercheurs concernés, voire euthanasiés par les zootechniciens.
- Euthanasie des animaux en « stock » sur la liste établie en période jaune. (*Attention au stockage des cadavres*).

**Période noire, taux d'absents >85%, fermeture progressive de la plateforme.**

- La continuité de service ne peut plus être assurée. L'euthanasie de masse des animaux sera réalisée uniquement dans le cas où les tutelles l'autorisent. Ceci sera réalisé en plusieurs étapes en privilégiant dans un premier temps les animaux cryoconservés et les lignées à simple transgène ou KO (lorsque ces informations sont disponibles).
- Le délai de mise en application dépendra du nombre de personnes (zootechniciens et équipe de renfort) encore disponibles sur site et l'état général des animaux.

**Pourquoi des euthanasies peuvent-elles être nécessaires ?**

Comme indiqué dans les lignes directrices de l'AVMA (Leary, 2019), «... l'histoire a montré que l'institution de recherche typique ne dépeuplera pas par défaut face à [...] une situation grave, mais [...] agira pour se remettre de tout événement, notamment en accordant la priorité à la préservation des populations animales survivantes. L'expérience montre que quand cette approche échoue, les problèmes arrivent très rapidement, avec une ampleur très importante et imprévisible avec des conséquences potentiellement désastreuses ». Bien qu'ayant potentiellement un impact psychologique élevé sur les chercheurs et les techniciens animaliers, une certaine dépopulation animale peut donc être nécessaire afin de réduire la charge de travail des techniciens animaliers. Elle est surtout principalement nécessaire car les chercheurs qui ont initié les procédures expérimentales sont brutalement contraints de les abandonner ainsi que les animaux correspondants (du fait qu'ils sont en quarantaine). Dans ce cas, selon les procédures, des animaux doivent souvent être éliminés. Dans tous les cas, la raison principale des euthanasies est le bien-être animal. De toute évidence, avec la diminution de la main-d'œuvre disponible dans l'installation, les tâches planifiées, telles que les changes de cage et la surveillance des animaux deviennent difficiles à maintenir. La conséquence directe peut être une diminution d'attention au bien-être animal, par manque de temps. Ceci étant dommageable et éthiquement inacceptable, la seule

solution réside dans la diminution du nombre de cages à un niveau compatible avec un bien-être animal acceptable, ou dans l'activation d'une équipe de renfort. La **figure 1** illustre ce problème à l'aide de paramètres théoriques. Lorsque la disponibilité du personnel est à 100% (**figure 1A**, période 1), la charge de cage par zootechnicien (**figure 1B**, ligne orange) est compatible avec le bien-être animal normal (**figure 1B**, zone verte). Au moment de la mise en œuvre du plan de continuité, la diminution de personnel en raison de l'indisponibilité de l'équipe (**figure 1**, ligne bleue, période 2) entraîne une augmentation drastique de la charge de travail qui peut atteindre la zone critique de bien-être animal (**figure 1B**, zone rouge, début période 2). Pour rester ou revenir

dans la zone de bien-être animal acceptable, deux solutions sont envisageables : dépopulation animale (niveaux des cages, **figure 1B**, ligne bleue) et/ou activation de l'équipe de renfort (**figure 1A**, ligne orange) pour maintenir un effectif constant (**figure 1A**, ligne grise). En fonction des paramètres locaux, toutes les combinaisons sont possibles. Le meilleur scénario réside dans suffisamment de personnel de l'équipe de renfort pour éviter les euthanasies. Néanmoins, il convient de garder à l'esprit que ce scénario n'est valable que si l'équipe de renfort est suffisamment importante et compétente pour contrebalancer l'indisponibilité des membres de l'équipe habituelle en raison de la pandémie. À la période 3 sur les **figures 1A et B**, le dépeuplement et / ou le

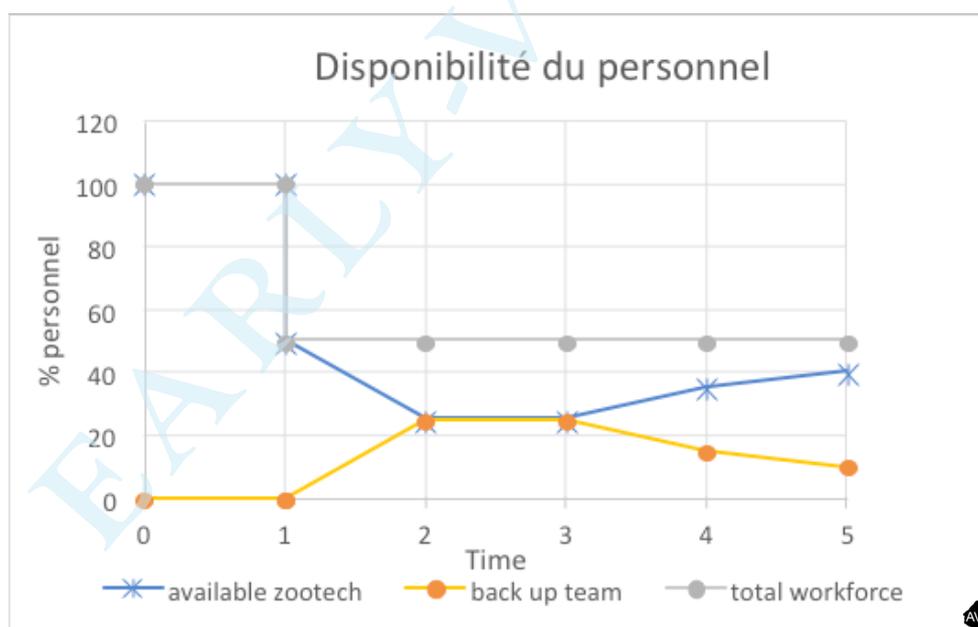


Figure 1A : : Disponibilité du personnel au cours du temps, prenant en compte l'éventuelle équipe de renfort.

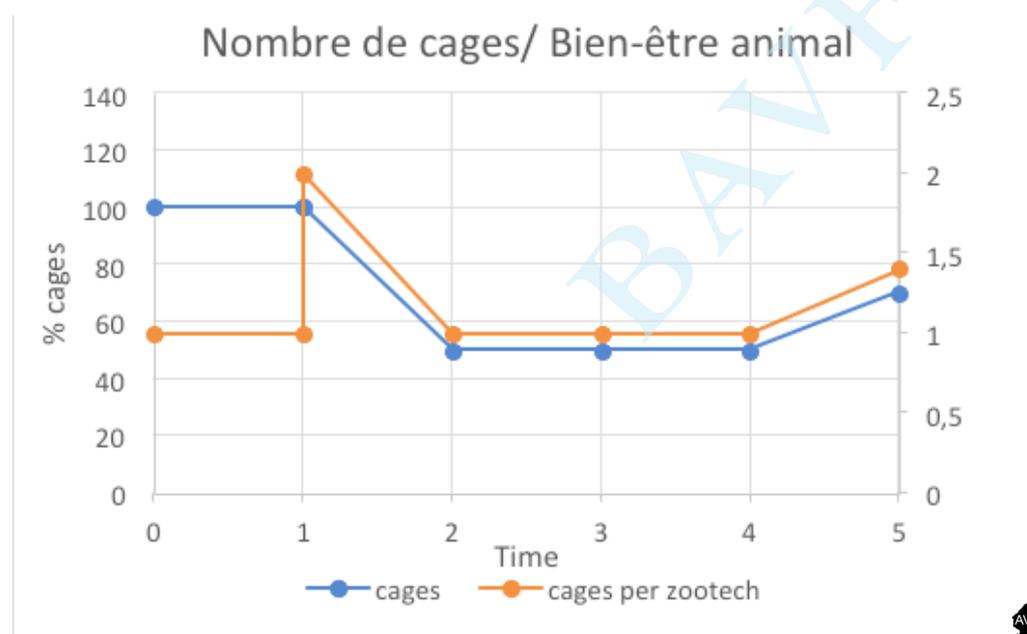


Figure 1B : : Impact sur le bien-être animal du pourcentage de cages par rapport à la normale.

renfort de l'équipe sont suffisamment efficaces pour maintenir un bien-être animal satisfaisant. Cependant, une diminution supplémentaire du personnel peut survenir (maladie...) et le seuil de criticité du bien-être peut de nouveau être atteint. S'il n'y a plus de personnel de renfort disponible, le dépeuplement sera de nouveau nécessaire. À l'inverse, l'augmentation de la disponibilité du personnel due à la libération de la quarantaine, à des aménagements d'horaires, etc... améliorera le bien-être animal et diminuera la charge de travail des techniciens (**figures 1A et B**, période 4, puis 5). À la période 5, une augmentation progressive de l'activité des installations animales peut être envisagée pour préparer le redémarrage des activités.

## CONCLUSION

Faire face à une catastrophe mondiale telle qu'une pandémie dans les animaleries expérimentales est sans aucun doute l'un des plus grands défis et une situation potentiellement très préoccupante pour les animaux, les techniciens animaliers et la recherche en général. La préparation devrait être la règle pour les responsables des installations (en ayant en tout temps un plan prêt, validé et révisé), mais selon le contexte et les conditions locales, des niveaux de préparation très différents ont été observés au début de la pandémie de Covid-19. Le confinement des chercheurs a entraîné l'arrêt de nombreuses procédures en cours et l'impossibilité de démarrer de nouvelles procédures. Cependant, dans plusieurs cas, la diminution d'activité qui en a résulté n'a pas été suffisante pour compenser l'indisponibilité des techniciens animaliers, en l'absence d'une vraie équipe de renfort, ce qui a nécessité au moins un certain degré de dépo-

pulation animale. Cela a bien sûr eu des conséquences éthiques, psychologiques et financières importantes. Sous l'effet de la panique et de l'impréparation, de nombreuses animaleries ont malheureusement eu recours précocement à des euthanasies importantes, d'une part en raison de l'indisponibilité de la plupart des chercheurs pour assurer le suivi continu de leurs animaux de procédure, et d'autre part pour éviter des problèmes critiques de bien-être animal en cas de pénurie de techniciens animaliers, et du fait de l'absence ou de l'impréparation d'une équipe de renfort. Avoir préparé un plan précis et bien réfléchi en fonction des conditions et contraintes locales est donc essentiel. La reprise des activités normales doit également être planifiée. Mais le plan de continuité peut être aisément adapté pour ce faire. Les besoins en nouveaux lots expérimentaux doivent être planifiés et préparés à l'avance, selon la même logique que pour le plan d'urgence, mais dans un ordre inverse. Il est essentiel de préparer un redémarrage progressif, de prioriser rationnellement et de communiquer en temps opportun. Pendant la phase aiguë de la pandémie et lors de la reprise des opérations normales ou quasi normales, nous conseillons de communiquer une fois par semaine à chaque chercheur, technicien, ingénieur, où en est exactement le plan de continuité (phase, conditions) et comment les choses se déroulent. Cela contribuera à renforcer la confiance et l'efficacité du plan et la reprise rapide et optimale des opérations. Cette quarantaine de population mondiale jamais connue, entraînant des conséquences importantes dans les animaleries, est, à bien des égards, différente des autres types de catastrophes prévues ou vécues, notamment en raison de son ampleur et de sa durée. L'amélioration de nos plans d'urgence devrait englober les situations similaires qui pourraient se reproduire à l'avenir.

## BIBLIOGRAPHIE

- Chan JF, Kok KH, Zhu Z, Chu H, Wang KK, Yuan S. et al. Genomic characterization of the 2019 novel human-pathogenic coronavirus isolated from a patient with atypical pneumonia after visiting Wuhan. *Emerg Microbes Infect.* 2020; 9: 221-236.
- Halfmann PJ, Hatta M, Chiba S, Maemura T, Fan S, Takeda, et al. Transmission of SARS-CoV-2 in Domestic Cats. *N Engl J Med.* 2020; 383: 592-594.
- Leary S, Anthony R, Gwaltney-Brant S, Cartner S, Dewell R, Webb P et al. The AVMA Guidelines for the Depopulation of Animals: 2019. Disponible à <https://www.avma.org/sites/default/files/resources/AVMA-Guidelines-for-the-Depopulation-of-Animals.pdf>. Consulté le 15/10/2020.
- Lu H, Stratton CW, Tang Y. Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan China: the mystery and the miracle. *J Med Virol.* 2020; 92: 401-402.
- Sit THC, Brackman CJ, Ip SM, Tam KWS, Law PYT, To EMW et al. Infection of dogs with SARS-CoV-2. *Nature.* 2020;10.1038.
- Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J et al. A novel Coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020; 382: 727-733.