

Question COVID-19 et plongée

Dr Dominique Buteau
Directeur médical du CMPQ

Jocelyn Boisvert CHT
Coordonnateur du CMPQ

Depuis mars 2020, le monde entier vit une pandémie sans précédent. Le coronavirus (SRAS-Cov2) a modifié nos vies de façon majeure. Après une longue période de confinement avec un arrêt des activités sportives, celles-ci ont pu être reprises. Toutefois, la pandémie n'est pas terminée et il faut s'adapter à cette nouvelle réalité. Dans cet article, nous aborderons la question de l'infection à coronavirus sous différents aspects : impact de la vaccination, importance des mesures sanitaires, symptômes de la COVID, complications post-COVID, et finalement le retour à la plongée post-COVID.

1) L'impact de la vaccination

Les vaccins n'empêchent pas complètement de contracter le virus mais réduisent de façon considérable les symptômes et les risques d'être atteint d'une forme sévère de la COVID. Certains de ces vaccins peuvent avoir des effets secondaires qui peuvent survenir entre 12 et 48 heures après leur administration et peuvent perdurer jusqu'à 7 jours dans certains cas. Les effets secondaires sont plus souvent d'ordre mineur : maux de tête, fièvre modérée, douleurs musculaires, nausées, douleur locale au site d'injection, troubles gastro-intestinaux, ganglions enflés. Des effets secondaires graves tels que des complications thrombotiques (caillots) ont été rapportés mais sont heureusement très rares.

Des recommandations concernant la vaccination et les activités de plongée ont été publiées l'an dernier par la Société Belge de Médecine Hyperbare et Subaquatique et le DAN Europe. Ces deux organisations recommandent d'attendre au moins 7 jours post-vaccination avant de reprendre la plongée. Les effets secondaires des vaccins pourraient compromettre la sécurité du plongeur et pourraient également être confondus avec des symptômes d'un accident de décompression. Les recommandations pour le retour à la plongée post-vaccination pourraient toutefois être modulées de la façon suivante :

1. Attendre un minimum de 48 heures post-vaccination. La vaste majorité des effets secondaires surviennent dans les 48 heures. Si aucun symptôme n'a été ressenti après cette période, le retour aux activités de plongée serait alors possible.
2. Si des effets secondaires du vaccin sont apparus, attendre la résolution complète des symptômes avant de retourner à la plongée.

2) L'importance des mesures sanitaires

Le virus qui cause la COVID-19 se transmet principalement lors de contacts rapprochés entre les personnes, à moins de deux mètres de distance, et prolongés durant plus de 15 minutes. Cette transmission peut se faire par les aérosols dans l'air. Les aérosols sont de fines gouttelettes qui restent dans l'air, en particulier dans les espaces intérieurs. Ces aérosols sont de différentes tailles et sont émis en quantité variable quand la personne infectée respire, parle, tousse, éternue, etc. Il est toutefois difficile de distinguer comment se fait réellement la transmission d'une personne infectée à d'autres. À proximité, la transmission peut autant avoir été causée par un contact direct, par les aérosols dans l'air que par un contact avec une surface contaminée par des particules respiratoires d'une personne infectée. La transmission par des surfaces ou des objets contaminés est possible, mais ne représente pas le mode de transmission principal. Toutefois, il a été démontré que le virus peut survivre sur des surfaces pour des périodes allant de quelques heures à quelques jours selon le type de surface (jusqu'à 3 jours sur du plastique). Il importe donc de s'assurer de bien désinfecter tout le matériel de plongée qui pourrait être partagée (voir article sur désinfection du matériel).

Des variants du coronavirus semblent se transmettre plus facilement que d'autres. Les personnes vaccinées pourraient aussi transmettre l'infection si elles sont infectées par certains variants, comme le variant Delta ou le variant Omicron. Dans ce contexte, il demeure essentiel de maintenir les mesures de protection habituelles (distanciation physique, port du masque et lavage des mains).

3) Les symptômes de la COVID

L'infection à coronavirus occasionnera des symptômes semblables à un rhume ou une grippe. Il n'est pas possible de faire la différence entre la COVID-19 et la grippe (influenza) en se basant seulement sur les symptômes, car ils se ressemblent trop. Un test de dépistage doit être réalisé pour identifier la présence de la COVID-19. En raison de la hausse du nombre de cas d'infection, les tests PCR réalisés en clinique de dépistage sont désormais réservés à des groupes de personnes prioritaires. Si vous ne faites pas partie des personnes prioritaires, il est recommandé de faire un test rapide à la maison. Il faut toutefois savoir que la sensibilité de ces tests n'est pas absolue et qu'il peut y avoir un certain pourcentage de faux négatifs. S'il vous est impossible d'obtenir ces tests, isolez-vous en respectant les règles édictées par la Santé publique. Les symptômes se développent en moyenne de 5 à 7 jours après la contamination, mais cette période peut s'étendre de 2 à 12 jours.

La symptomatologie de l'infection à coronavirus est assez variée. Chez l'adulte, un tableau suggestif d'infection COVID sera à considérer en présence d'un des symptômes suivants :

- fièvre : 38,1 °C (100,6 °F) et plus (température buccale),
- perte soudaine de l'odorat sans congestion nasale, avec ou sans perte de goût,
- toux (nouvelle ou aggravée),
- essoufflement,
- difficulté à respirer,
- mal de gorge,

ou en présence d'au moins deux des symptômes suivants :

- écoulement nasal ou congestion nasale de cause inconnue,
- maux de tête,
- grande fatigue,
- douleurs musculaires généralisées (non liées à un effort physique),
- perte d'appétit importante,
- nausées ou vomissements,
- maux de ventre,
- diarrhée.

La durée des symptômes varie selon la gravité de la maladie, mais ils s'estompent généralement en moins de 14 jours. Pour les cas sévères, les symptômes peuvent durer plus d'un mois. Les symptômes de la maladie peuvent varier grandement, allant d'une forme légère jusqu'à l'insuffisance respiratoire sévère et même la mort. Par ailleurs, plusieurs individus peuvent être des porteurs sains du virus, c'est-à-dire qu'ils peuvent le transmettre sans démontrer aucun symptôme.

L'infection plus sévère se manifeste principalement par une forme atypique de pneumonie qui peut engendrer une insuffisance respiratoire aiguë. Chez les cas sévèrement atteints, différents types de complications ont été observées : infarctus myocardique et autres atteintes cardiaques (myocardite, péricardite), accidents vasculaire cérébraux, thromboses vasculaires, insuffisance rénale, et autres.

4) Les séquelles post-COVID

Les études scientifiques ont décrit différentes catégories de syndrome post-COVID-19. Premièrement, il peut y avoir des symptômes résiduels qui persistent après le rétablissement d'une infection aiguë. Deuxièmement, on peut rencontrer des atteintes secondaires des organes qui persistent après le rétablissement initial. Et troisièmement, on peut souffrir de nouveaux symptômes ou syndromes qui apparaissent après une infection légère ou asymptomatique initiale.

Il faut savoir que les séquelles post-COVID ne se retrouvent pas seulement chez les patients ayant présenté une infection sévère, des patients avec des formes mineures de COVID peuvent

également souffrir de séquelles post-infection. Une méta-analyse publiée en 2021 portant sur les effets à long-terme (14-110 jours post-symptômes initiaux) démontrant que 80 % des patients rapportait une persistance d'au moins 1 symptôme à 14 jours et plus de l'infection initiale. Parmi les symptômes persistants les plus fréquents : fatigue (58 %), mal de tête (44 %), trouble d'attention (27 %), perte de cheveux (25 %), essoufflement (24 %).

a) Les séquelles pulmonaires

Les lésions des tissus pulmonaires pendant la phase aiguë de l'infection impliquent des mécanismes liés directement au virus, c'est-à-dire l'invasion de la couche interne des alvéoles pulmonaires et de la paroi des vaisseaux sanguins des poumons par le SARS-CoV-2, ainsi que des mécanismes indirects, liés à un processus inflammatoire intense. Ces phénomènes entraînent un dommage important de la barrière alvéolo-capillaire qui est responsable des échanges gazeux entre les poumons et le sang. Des micro-caillots peuvent aussi se former dans les petits vaisseaux sanguins des poumons. La combinaison de ces différents mécanismes vient expliquer l'altération de la capacité respiratoire et de la qualité des échanges gazeux.

Une atteinte de la qualité des échanges gazeux aux poumons a un impact majeur pour un plongeur. Ainsi, on peut se questionner sur la possibilité que l'azote soit moins rapidement éliminé du corps et qu'un risque accru d'accident de décompression soit présent dans les semaines suivant une infection COVID. De plus, des alvéoles pulmonaires déjà irritées ou endommagées pourraient théoriquement être plus sujettes à une toxicité pulmonaire de l'oxygène chez les plongeurs utilisant des mélanges enrichis en oxygène.

b) Les séquelles neurologiques

On observe que le SRAS-CoV-2 peut causer des dommages dans les cerveaux de personnes infectées, selon une étude publiée dans la revue *Nature*. D'autres études sont allées dans le même sens. Certaines ont montré que la proportion de troubles cognitifs était plus élevée chez les anciens malades de la COVID. D'autres ont directement observé le cerveau de patients et y ont constaté des anomalies. L'étude publiée dans la revue *Nature* comporte un nombre relativement important de personnes – plusieurs centaines – et s'intéresse à l'état de leur cerveau, selon qu'elles aient été atteintes ou non par la COVID. La plupart de ces individus n'avaient pas été hospitalisés. Ce travail donne donc une idée des effets neurologiques de la COVID sans gravité, comme en ont subi la grande majorité des gens. Cette étude a démontré que les anciens malades de la COVID ont globalement vu leur cerveau se réduire. En moyenne, une infection au virus occasionne, plusieurs mois après, une perte ou un dommage de 0,2 % à 2 % des tissus cérébraux en plus de ce qui est observé chez les non-malades. Pour se faire une idée de l'ampleur de ces effets, on peut les comparer à ce qui se passe lors d'un vieillissement normal : on sait que les gens perdent chaque année entre 0,2 % et 0,3 % de substance grise dans les régions liées à la mémoire.

c) Les séquelles thrombo-emboliques

Les risques de développer des caillots sanguins graves ou une thrombose veineuse profonde augmentent significativement pendant plusieurs mois après une infection de COVID-19, montre une étude réalisée en Suède. Une infection de COVID-19 multiplie par 5 le risque de thrombose veineuse profonde et par 33 le risque de développer des caillots sanguins pulmonaires potentiellement mortels dans les 30 jours suivant l'infection. Les risques sont les plus élevés chez les patients atteints d'une maladie sévère et chez ceux ayant une comorbidité, mais même ceux atteints d'une forme légère de la COVID-19 avaient un risque trois fois plus élevé de développer une thrombose veineuse profonde et sept fois plus élevé pour une embolie pulmonaire.

Le risque semble avoir été plus élevé lors de la première vague pandémique par rapport à deuxième et à la troisième vague. La vaccination pourrait avoir réduit les risques lors des dernières vagues, estiment les auteurs de l'étude. Par contre, l'étude a été faite en analysant les cas de personnes infectées entre février 2020 et mai 2021, donc il n'est pas possible de conclure si ce risque est aussi élevé pour le variant Omicron.

d) Les séquelles cardiaques

Une inflammation de l'enveloppe du cœur (péricardite) ou du muscle cardiaque (myocardite) sont des complications bien reconnues de la COVID. Cet effet unique de la COVID-19 sur le cœur s'expliquerait par le mécanisme d'entrée du virus dans les cellules humaines. Le SARS-CoV2 entre dans nos cellules par le récepteur ACE2. Ce récepteur est normalement impliqué dans le contrôle de la pression sanguine et la perméabilité des vaisseaux sanguins. Si ces récepteurs ACE2 sont inactivés par le virus, la régulation des échanges d'eau est affectée et l'eau peut s'échapper des vaisseaux et provoquer l'inflammation du muscle cardiaque ou de son enveloppe.

Une étude publiée dans la revue *Nature Medicine* analyse les dégâts causés par la COVID sur le système cardio-vasculaire. Les résultats indiquent que dans l'année suivant l'infection, le risque de développer une maladie cardiovasculaire est accru de 55 %. Ce risque augmente même chez les personnes ayant fait une forme bénigne de la COVID. Il faut toutefois prendre en considération que la majeure partie des sujets de cette étude réalisée en 2020-21 était non-vaccinée.

Le retour à la plongée post-COVID

La présence de séquelles cardiaques, pulmonaires, thrombo-emboliques ou neurologiques de la COVID -19 auront un impact majeur sur l'aptitude médicale à la plongée sous-marine. Ainsi, ces séquelles pourront entraîner différents risques pour le plongeur : altération des capacités cognitives pouvant compromettre la sécurité, diminution de la capacité à l'effort physique, augmentation du risque d'évènement cardiaque, dommages à l'architecture pulmonaire pouvant prédisposer au barotraumatisme pulmonaire, état d'hypercoagulabilité pouvant potentiellement augmenter le risque d'un accident de décompression.

Différentes organisations en médecine de plongée ont publié des recommandations concernant le retour à la plongée post-COVID. Parmi ces organisations, on compte University of California in San Diego (UCSD), la Société Belge de Médecine Hyperbare et Subaquatique (SBMHS), l'Association Internationale des Centres Hyperbares Francophones (ICHF), l'European Baromedical and Underwater Society (EUBS), le Diving Medical Advisory Committee (DMAC), le UK Health and Safety Executive et DAN-Europe. Les investigations médicales proposées varient grandement, certains proposent une approche très interventionniste et d'autres préconisent plus une approche d'auto-évaluation qui responsabilise le plongeur. Les durées d'incapacité à la plongée varient également selon les organisations. La durée de la période d'incapacité sera en corrélation avec la sévérité de l'infection initiale (voir le tableau 1). La durée minimale actuellement recommandée par ces différentes organisations avant de reprendre les activités de plongée est de 1 mois post-fin des symptômes.

Tableau 1 : Niveaux de sévérité de l'infection COVID

Catégorie	Type d'infection COVID	Détails de la symptomatologie
A	Asymptomatique ou symptômes mineurs	-Symptômes mineurs = congestion nasale et/ou mal de gorge. -Absence de fièvre, toux, douleurs musculaires, mal de tête, malaise général
B	Forme bénigne	-Présence de symptômes bénins tels que fièvre, toux, perte du goût ou de l'odorat, malaise général, mal de tête, douleurs musculaires -Absence d'essoufflement ou de pneumonie
C	Forme modérée	-Preuve clinique ou radiologique d'une pneumonie -Essoufflement mais sans désaturation -Pas de besoin de supplément en oxygène
D	Forme sévère	-Pneumonie avec besoin d'oxygène (saturation < 94 %) -Ayant nécessité hospitalisation -Atteinte cardiaque, neurologique ou thrombo-embolique

Il est important de souligner que la majeure partie de l'appréciation de l'aptitude médicale et physique à la plongée post-COVID que nous proposons ici repose sur l'auto-évaluation par le plongeur. Il est primordial que cette auto-évaluation soit réalisée de façon rigoureuse et honnête. Il en va de la santé et sécurité du plongeur et de ses coéquipiers. Nous pouvons classer la population des plongeurs en 4 catégories :

1. Asymptomatique avec histoire de contact et/ou test positif : personne asymptomatique ayant eu un contact étroit avec un personne COVID-19 positive et/ou ayant eu un dépistage positif. La personne doit s'isoler selon les recommandations en vigueur dictées par la santé publique. Reprise des activités de plongée après avoir respecté la période d'isolement, une absence de symptômes et un auto-questionnaire normal pour l'évaluation de la capacité à l'effort. La capacité à l'effort se doit d'être préservée.

2. Ayant présenté des symptômes sans critère de gravité et capacité normale à l'effort : personne ayant présenté la maladie sous sa forme la plus légère (fièvre, toux, mal de gorge) mais sans jamais avoir été oxygène-dépendant ni avoir fait l'objet d'une hospitalisation pour un motif pulmonaire, cardiologique, neurologique et/ou néphrologique. La capacité à l'effort est inchangée. Reprise des activités de plongée 1 mois après la fin des symptômes et un auto-questionnaire normal pour l'évaluation de la capacité à l'effort.

3. Ayant présenté des symptômes sans critère de gravité et une capacité diminuée à l'effort : personne ayant présenté la maladie sous sa forme la plus légère (fièvre, toux, mal de gorge), sans jamais avoir été oxygène-dépendant, ni avoir fait l'objet d'une hospitalisation pour un motif pulmonaire, cardiologique, neurologique et/ou néphrologique. La capacité à l'effort est diminuée. Reprise des activités de plongée après une consultation médicale avec un médecin de plongée et examen complémentaires +/- avis spécialisé et inaptitude temporaire à adapter en fonction du bilan et du suivi.

4. Ayant présenté des symptômes majeurs et avec critère(s) de gravité : personne ayant été hospitalisée pour des symptômes pulmonaires, cardiaques et/ou autres, nécessitant l'administration d'oxygène avec ou sans ventilation mécanique. La reprise des activités de plongée nécessitera généralement une période d'attente de 3 à 6 mois et il faudra que la personne soit complètement rétablie et qu'une évaluation médicale complète soit effectuée par un médecin de plongée avec des examens complémentaires et un avis spécialisé. La durée de l'inaptitude à la plongée sera déterminée selon la récupération clinique et les résultats des examens.

La conduite à tenir pour l'évaluation du retour à la plongée en post-COVID est schématisée à l'annexe B. Pour les formes bénignes, il est recommandé qu'un plongeur professionnel évite les activités de plongée pour une période de 1 mois post-fin des symptômes. Toutefois le plongeur professionnel pourrait retourner au travail après la fin de sa période de quarantaine prescrite par la Santé Publique en étant assigné à des tâches qui ne comportent pas d'immersion ni de devoir respirer des gaz comprimés.

Conclusion

La COVID est une maladie complexe dont nous ne nous connaissons pas encore toutes les implications et effets à long terme. Heureusement, la vaccination réduit de façon importante les risques de développer des formes sévères de la maladie et par conséquent les risques de séquelles. Les séquelles sont plus souvent rencontrées dans les formes sévères de la COVID, mais peuvent parfois survenir avec des formes bénignes. Il est bien démontré que cette maladie peut entraîner des atteintes cliniquement significatives au niveau des systèmes cardiaque, pulmonaire, neurologique et vasculaire. Les activités de plongée requièrent un fonctionnement optimal de tous ces dits systèmes. Il importe donc de s'assurer que la récupération post-infection n'a pas laissé de séquelles.

Pour tous les plongeurs, lorsque la reprise est possible, elle devra être progressive et associée à la mise en place de mesures barrières et une optimisation des processus de décontamination du matériel. Il est primordial de s'assurer que la capacité à l'effort physique est revenue à son état normal avant de penser reprendre des activités de plongée. Les recommandations tiennent compte des connaissances actuelles de la maladie et seront sûrement appelées à évoluer en fonction de la mise à jour des connaissances sur cette maladie. Au moindre doute, le plongeur ne devra pas hésiter à contacter un médecin de plongée pour obtenir un avis médical.

Annexe A

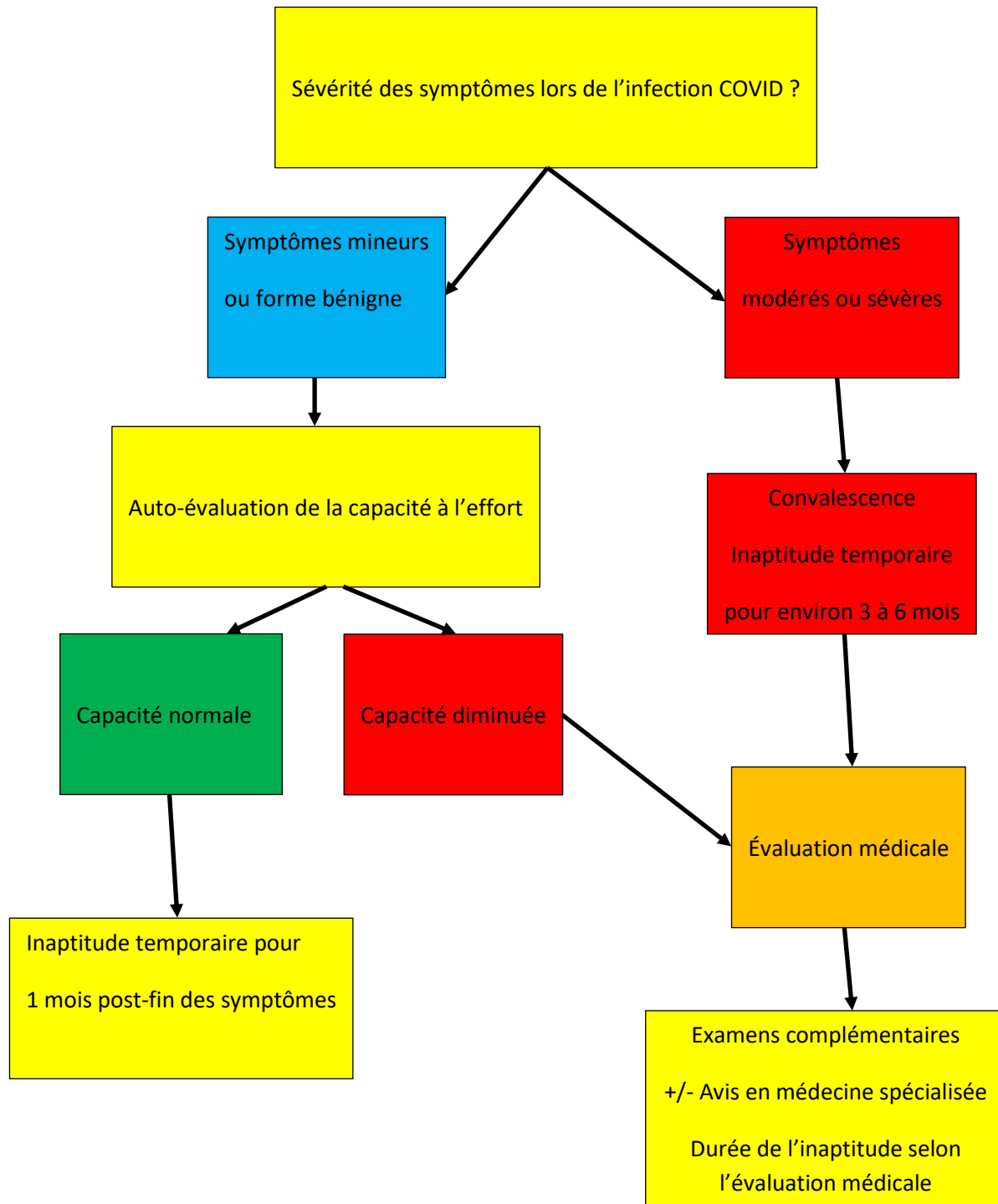
DÉPISTAGE D'UNE SYMPTOMATOLOGIE A L'EFFORT

(ce questionnaire n'est valable que pour les intervenants actifs ou très actifs, dans le cas contraire, recherchez une symptomatologie similaire lors d'un exercice physique modéré et/ou demandez un avis médical)

<i>En cas de réponse positive, les activités de plongée sous-marine sont déconseillées et un avis médical est requis.</i>	OUI	NON	Commentaires ou description
Avez-vous été dans l'incapacité de reprendre votre niveau habituel d'activité physique ?			
Avez-vous ressenti une gêne respiratoire ou un essoufflement inhabituel :			
<ul style="list-style-type: none"> • Au repos ? 			
<ul style="list-style-type: none"> • A l'effort modéré (marche) ? 			
<ul style="list-style-type: none"> • A l'effort soutenu (course) ? 			
Êtes-vous dans l'incapacité de courir 50 mètres ?			
Êtes-vous dans l'incapacité de monter un étage en courant ?			
Avez-vous eu une impression de fatigue musculaire inhabituelle ?			

Annexe B

Conduite pour le retour à la plongée post-COVID



Références:

<https://www.quebec.ca/sante/problemes-de-sante/a-z/coronavirus-2019/symptomes-transmission-traitement>

Sanyaolu A, Marinkovic A, Prakash S, Zhao A, Balendra V, Haider N, Jain I, Simic T, Okorie C. Post-acute Sequelae in COVID-19 Survivors: an Overview. *SN Compr Clin Med.* 2022;4(1):91. doi: 10.1007/s42399-022-01172-7. Epub 2022 Apr 6. PMID: 35411333; PMCID: PMC8985741.

Katsoularis I, Fonseca-Rodríguez O, Farrington P, Jerndal H, Lundevaller EH, Sund M, Lindmark K, Fors Connolly AM. Risks of deep vein thrombosis, pulmonary embolism, and bleeding after covid-19: nationwide self-controlled cases series and matched cohort study. *BMJ.* 2022 Apr 6;377:e069590. doi: 10.1136/bmj-2021-069590. PMID: 35387772; PMCID: PMC8984137.

Xie, Y., Xu, E., Bowe, B. *et al.* Long-term cardiovascular outcomes of COVID-19. *Nat Med* **28**, 583–590 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41591-022-01689-3>

Rienks R, Holdsworth D, Davos CH, Halle M, Bennett A, Parati G, Guettler N, Nicol E. Cardiopulmonary assessment prior to returning to high-hazard occupations post symptomatic COVID-19 infection: A position statement of the Aviation and Occupational Cardiology Task Force of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2022 Mar 10;zwac041. doi: 10.1093/eurjpc/zwac041. Epub ahead of print. PMID: 35266533.

Krzyżak J, Korzeniewski K. Medical assessment of fitness to dive after COVID-19. *Int Marit Health.* 2021;72(3):223-227. doi: 10.5603/IMH.2021.0041. PMID: 34604993.

Sadler C, Alvarez Villela M, Van Hoesen K, Grover I, Lang M, Neuman T, Lindholm P. Diving after SARS-CoV-2 (COVID-19) infection: Fitness to dive assessment and medical guidance. *Diving Hyperb Med.* 2020 Sep 30;50(3):278-287. doi: 10.28920/dhm50.3.278-287. PMID: 32957131; PMCID: PMC7755459.

Références (suite) :

<http://www.sbmhs.be/2020%200412%20Position%20de%20la%20SBMHS.pdf>

<https://association-ichf.org/wp-content/uploads/2020/05/position-ICHF-reprise-du-travail-en-milieu-hyperbare-et-de-la-plongée-professionnelle.pdf>

<http://www.eubs.org/wp-content/uploads/2020/05/English-EUBS-ECHM-position-on-diving-and-COVID-19-21st-May-2020.pdf>

https://www.ukdmc.org/wp-content/uploads/2020/06/COVID-Guidance-for-Referees_Rev_1_20220209.pdf

<https://www.hse.gov.uk/diving/medical-requirements.htm>

<https://www.daneurope.org/documents/20126/313383/flowchart-covid-and-diving.pdf/421830f4-4fce-d1db-f1d7-7e563cd59829?t=1622033012611>

<https://www.dmac-diving.org/guidance/DMAC33.pdf>