Utilisation de l’oxygène de subsistance

Pour les vols en haute montagne ou en onde

Jean-Francois Gombault, Janvier 2024

Reference DSAC

GUIDE POUR LES EXPLOITATIONS D'AERONEFS AUTRES QUE LES AERONEFS MOTORISES COMPLEXES A DES FINS NON COMMERCIALES Partie-NCO Page 13/55

NCO.OP.190 - Utilisation de l'oxygène de subsistance

Le pilote commandant de bord s'assure que, pendant l'exécution des tâches essentielles au fonctionnement sûr de l'aéronef en vol, lui-même et les membres de l'équipage de conduite utilisent de manière continue l'équipement d'oxygène de subsistance lorsque l'altitude- pression de la cabine dépasse 10 000 ft (3050 m) pendant plus de 30 minutes, et chaque fois que l'altitude cabine est supérieure à 13 000 ft. (3950 m)

NCO.IDE.A.155 - Oxygène de subsistance — avions non pressurisés

a) Les avions non pressurisés volant à des altitudes pour lesquelles une alimentation en oxygène est requise sont équipés d'un système de stockage et de distribution d'oxygène de subsistance.

b) Les avions non pressurisés volant à des altitudes supérieures à 10 000 ft transportent suffisamment d'oxygène pour alimenter:

1) tous les membres d'équipage et au moins 10 % des passagers pour toute période supérieure à 30 minutes lorsque l'altitude-pression se situe entre 10 000 ft et 13 000 ft et,

2) tous les membres d'équipage et passagers en permanence lorsque l'altitude-

pression est supérieure à 13 000 ft

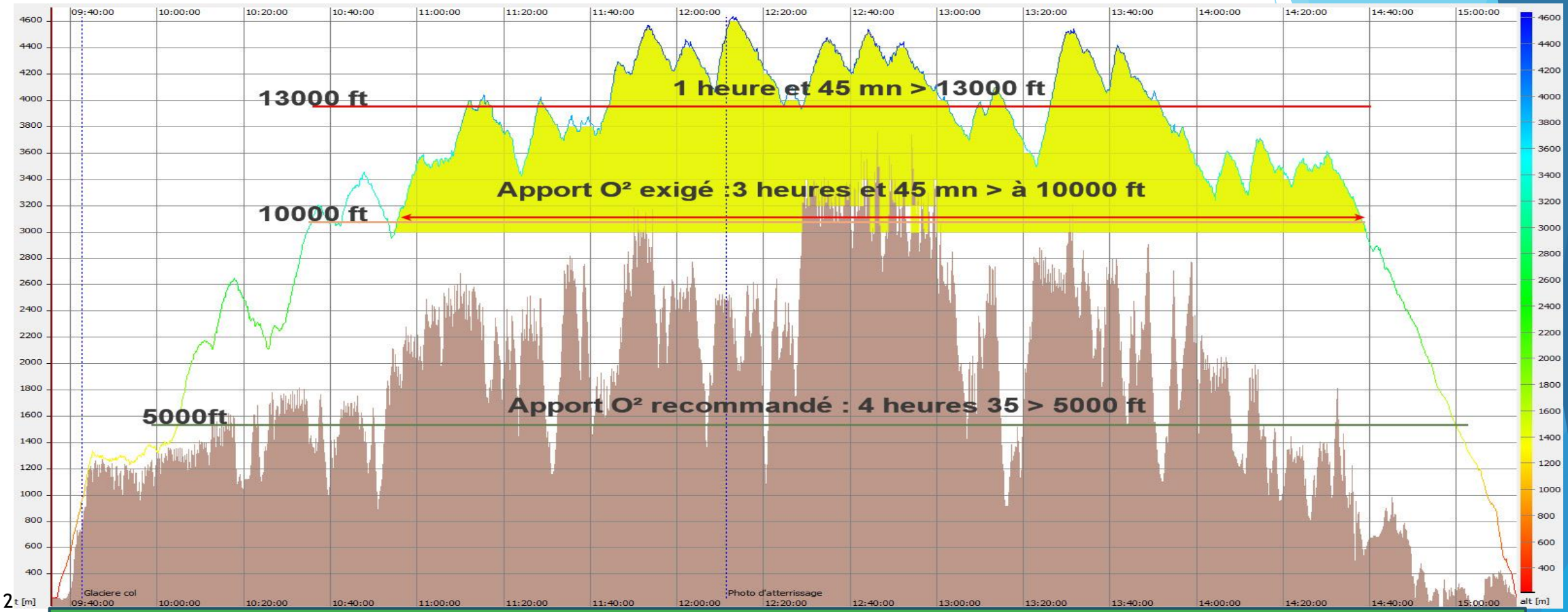
Séquence de la formation

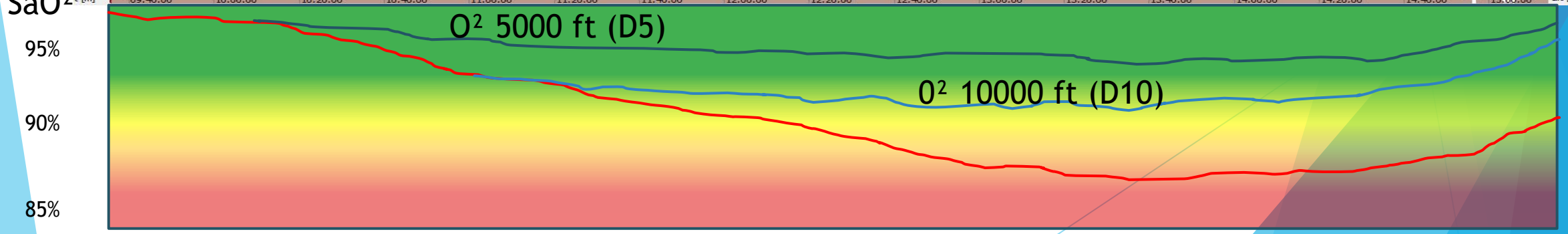
- Rappel des paramètres fonctionnels et des symptômes/conséquences de l'hypoxie
- Les principes des équipements EDS (Electronic Delivery System)
- Les procédures de mise a disposition AAPCA ou de remplissage des bouteilles personnelles
- Les vérifications et procédures pré-vol en fonction du vol planifié (Distance, durée, altitude)
- La mise en œuvre du matériel et installation dans le planeur
- Les procédures d'opération et les alarmes en vol
- Les procédures de démontage et de restitution du matériel
- Démonstration et Q/R
- Signature du document de formation AAPCA « Utilisation de l'Oxygène »

Rappel des paramètres fonctionnels et des symptômes/conséquences de l'hypoxie

- Un historique d'accidents très important pour l'aviation non commerciale
  - Plusieurs alertes récentes et potentiellement graves pour l'AAPCA
- Des comportements physiologiques variables dans le temps par rapport au risque d'hypoxie
- Une perception des symptômes très difficile a réaliser par le pilote
- La pratique du planeur en montagne ou en onde expose plus les pilotes que ceux de l'aviation motorisée (fréquentes variations d'altitude, accélérations en spirale, turbulences dans les rotors, proximité des reliefs, faibles températures du cockpit)
- Les mesures préventives des la moyenne altitude sont prépondérantes pour réguler le risque immédiat et les effets à plus long terme
- Référence : Hypoxie d'altitude. DOCTEUR CHRISTIAN GOMEZ Spécialiste en Médecine Aéronautique
  - https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Medecine_aeronautique_Dr_Christian_Gomez_.pdf

Apport d'oxygène et Saturation (SaO^2)





Les principes et avantages des équipements EDS (Electronic Delivery System)

- Une mise a disposition progressive d'oxygène en fonction de l'altitude.
- Un cycle de distribution associé le rythme de la respiration du pilote.
- Une détection automatique de disfonctionnements avec des alarmes associées.
  - **Alarmes à connaitre absolument.**
- Une consommation prévisible en fonction des ses intentions de vol
  - Des tables de consommation a disposition du pilote
- Une technologie sophistiquée qui demande des précautions d'utilisation et une formation des utilisateurs

Les procédures de mise a disposition AAPCA, ou de remplissage des bouteilles personnelles

- Un suivi du matériel nécessaire en raison :
  - De son implication dans la sécurité des vols
  - De la rigueur des procédures et du savoir faire dans l'opération de remplissage d'oxygène a haute pression
  - Du couts du matériel et de la fourniture d'O^2 , et de son entretien
  - Des délais d'approvisionnement en oxygène ou en pièces de rechange
  - De la responsabilité du pilote et de l'AAPCA vis-à-vis du matériel mis a disposition
- Des procédures qui exigent un minimum de formation et d'anticipation
  - Réservation (premier à demander , premier servi)
  - Remplissage préalable à une demande potentiellement importante
  - Présence du personnel responsable (Pole Gestion , remplissage des bouteilles personnelles) pour l'identification des utilisateurs
- Conséquence : Il est interdit de court-circuiter ces procédures !

Les vérifications et procédures pré-vol en fonction du vol planifié (Distance, durée, altitude)

- Le responsable des opérations du jour peut exiger l'utilisation d'oxygène en fonction de l'intention de vol signé sur l'ordre de mission (onde, haute montagne…)
- Le pilote est en charge au moment de réceptionner le matériel:
  - De vérifier l'autonomie en oxygène en fonction de son intension de vol (voir annexe 1)
  - De vérifier le bon fonctionnement du système et la charge des batteries (Voir annexe 2)
  - De relire le manuel d'utilisation (https://www.aapca.net/utilisation-de-loxygene-pour-les-vols-daltitudes/) pour se remémorer les procédures et les alarmes (Voir annexe 3)
  - De vérifier sa canule personnelle (bouchage, pincement, détérioration du col de raccordement)
  - De régler son apport d'oxygène en fonction de ses intentions de vol :

Réglage	Type de système d'apport	Démarrage de l'apport
OFF	Système hors tension	Pas d'apport.
N	Canule altitude < 18000 ft (5500m)	Des la mise en position N
D5 (recommandé)	Canule altitude < 18000 ft (5500m)	A partir de 5000 ft (#1500 m)
D10	Canule altitude < 18000 ft (5500m)	A partir de 10 000ft (#3050 m)
Facemask 1,2,3,4	Canule altitude < 18000 ft (5500m) ou **Masque pour altitude > 18000 ft**	Des la mise en position F . Les positions F1,F2,F3,F4 délivrent des doses de plus en plus fortes en fonction du masque (Voir le manuel MH EDS)

La mise en œuvre du matériel et installation dans le planeur

- La bouteille doit être installée dans le planeur :
  - En étant arrimée pour éviter tout mouvement dans le cockpit
  - En permettant au pilote de visualiser les alarmes sur l'EDS ou régler la distribution d'O^2
  - Sans risque de pincer , d'obstruer, ou de détacher les flexibles d'alimentation
  - La bouteille doit être ouverte juste avant l'installation du pilote dans le Cockpit
  - Le pilote (et son passager) doit(vent) faire un dernier essai de fonctionnement avec les canules ou le masque avant de se présenter au décollage.

Les procédures d'opération et les alarmes en vol

- Les alarmes de l'EDS facilite la prise de conscience par le pilote d'une défaillance de l'apport d'oxygène :
  - Alarme d'apnée :
    - Le pilote retient sa respiration en raison d'un stress induit par une situation demandant de l'attention au pilotage. Il n'y a pas d'apport d'O^2
    - Le pilote respire par la bouche et le système ne prend pas en compte de dépression dans la canule pour déclencher l'apport d'O^2
  - Alarme de débit d'oxygène :
    - La canule ou le flexible sont pincés, bouchés ou débranchés : système a vérifier pour résoudre le défaut
    - La bouteille s'est vidé : Manomètre à vérifier pour confirmer une fuite potentielle du circuit HP
    - Le détendeur ou l'EDS ne fonctionne plus….
  - Alarmes d'énergie de l'EDS
    - Les piles sont épuisées. Voyant a vérifier pour confirmer

Dans tous ces derniers cas, en l'absence de remédiation possible, le pilote doit redescendre a une altitude de sécurité, si possible inferieure à 3000 m

Les procédures de démontage et de restitution du matériel

- A la fin du vol, les systèmes d'oxygène, s'il sont amovibles doivent être démontés:
  - Fermer la bouteille au niveau de la vanne de tête
  - Purger le flexible haute pression (rouge) entre le détendeur et l'EDS en éteignant et rallumant et l'EDS jusqu'à un débit nul à la sortie de l'EDS
  - Débrancher le flexible haute pression de l'EDS en appuyant sur la couronne du raccord sur l'EDS. (Ne faire cette action qu'après avoir purgé le flexible, car la pression détériore le joint du racord de l'EDS à l'extraction du flexible sous-pression !)
  - Mettre l'EDS hors tension (position Off)
  - Ranger soigneusement tous les elements dans le sac de stockage. (en arrimant le col de la bouteille dans le sac.)
  - Reporter le système le plus rapidement possible au bureau, en signalement le niveau d'O^2 restant et les problèmes éventuels rencontrés.

Retour a la formation

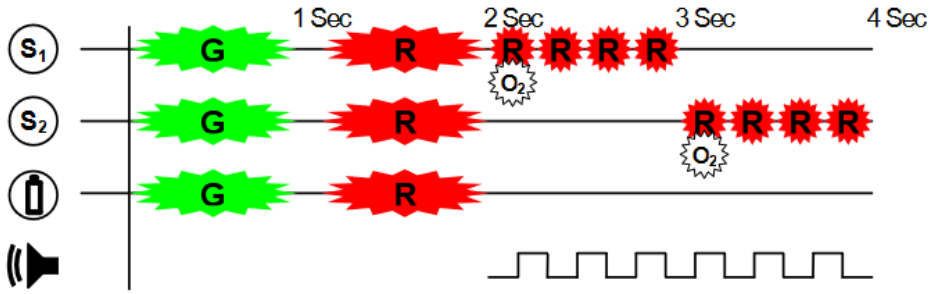
Annexe 1 : tableau des autonomies de vol

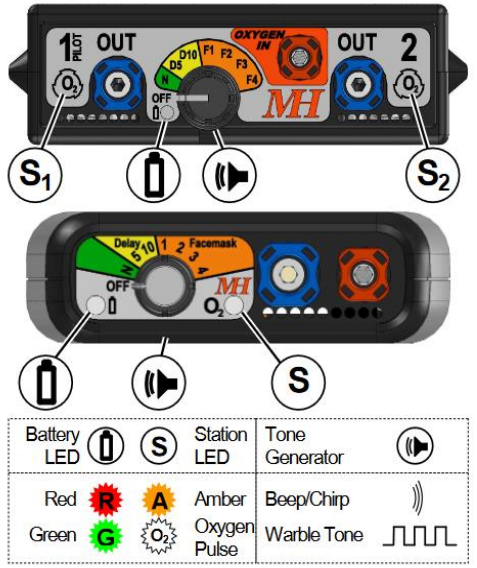
Cylinder Model Number	Rated MAX Cylinder Pressure P_R		Rated MAX Cylinder Capacity V_R		T_R = FULL Cylinder Duration (hours ***per person***)				
					EDS Modes **"N", "D"**			EDS Mode **"F"**	
					10000 ft	15000 ft	18000 ft	Class A Airspace	
	psi	bar	Cu Ft	Liters				20000 ft	25000 ft
AL-113	2216	153	4.0	113	6.9	3.4	2.6	1.8	1.2
AL-180	2216	153	5.8	165	10.1	4.9	3.8	2.6	1.7
AL-248	2015	139	8.8	248	15.2	7.4	5.7	3.9	2.6
AL-415	2015	139	14.7	415	25.4	12.3	9.6	6.6	4.3
AL-647	2216	153	22.8	647	39.6	19.2	14.9	10.3	6.7
AL-682	2015	139	24.1	682	41.8	20.2	15.7	10.8	7.0
CFF-480	3000	207	18.2	515	31.6	15.3	11.9	8.2	5.3
CFFC-048	2216	153	48.2	1365	83.6	40.5	31.5	21.6	14.1
CFFC-022	1850	128	22.0	623	38.2	18.5	14.4	9.9	6.4
KF-011	1850	128	11.0	311	19.1	9.2	7.2	4.9	3.2
KF-077	1850	128	77.0	2180	133.6	64.7	50.3	34.5	22.5
KF-115	1850	128	115.0	3257	199.6	96.6	75.2	51.6	33.6

Annexe 2: Test de mise en service et test des batteries

Test de mise en service :

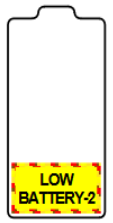
Les LED clignotent en vert puis en rouge. Une impulsion d'oxygène (~ ½ seconde) est alors délivrée à la sortie de la station et la LED de la station (S) émet 4 clignotements rouges rapides accompagnés d'un signal sonore aigu et grave. O2D2 : l'impulsion d'oxygène, le clignotement du voyant rouge et le signal sonore sont répétés pour la station n°2 (S2).
Le test de mise sous tension vérifie la tension de la batterie, le fonctionnement de la valve et la continuité de l'alimentation en oxygène, ainsi que l'exercice des LED et du générateur de sons.
Une dose d'oxygène sera pulsée et sera perçue dans la canule.



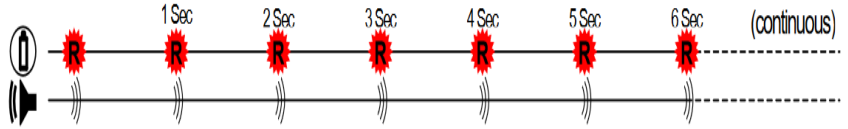


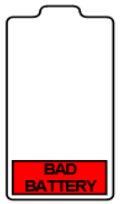
Test Batterie

Le voyant d'avertissement de la batterie et le voyant de la station clignotent alternativement en rouge. clignotent alternativement en rouge accompagné d'une tonalité aiguë: Les piles sont trop faibles pour faire fonctionner l'unité EDS et elle ne distribuera pas d'oxygène. Ce test est effectué uniquement lors de la mise sous tension.
L'EDS peut ou non terminer la séquence complète du test de mise sous tension es d'oxygène, etc.) avant de générer un message d'erreur. (premières impulsions d'oxygène, etc.) avant de générer une ALARME DE BATTERIE MAUVAISE. Si une ALARME DE BATTERIE MAUVAISE est générée, l'EDS entre en "lock-out". EDS entre en mode "verrouillage" et ne fonctionne plus que pour afficher l'ALARME DE BATTERIE MAUVAISE

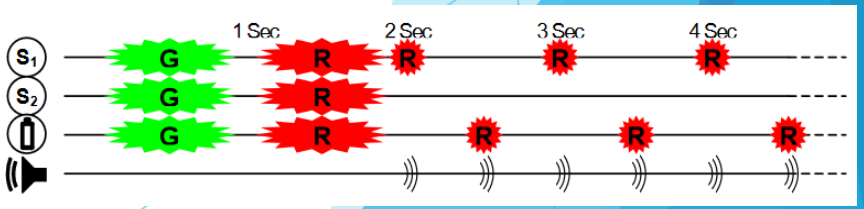


Alarme batterie faible: Le clignotement rouge signifie qu'il ne reste que 8h d'autonomie.
batterie a remplacer avant le vol si l'alarme sonore fonctionne





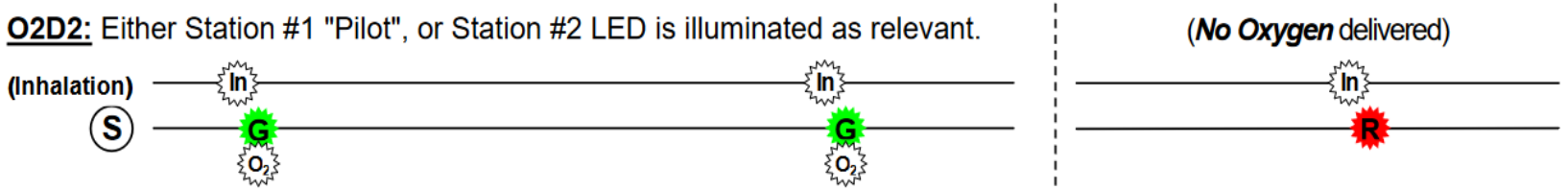
Alarme batterie mauvaise
La batterie doit être remplacée immédiatement



Annexe 3 : Notifications et Alarmes en Vol

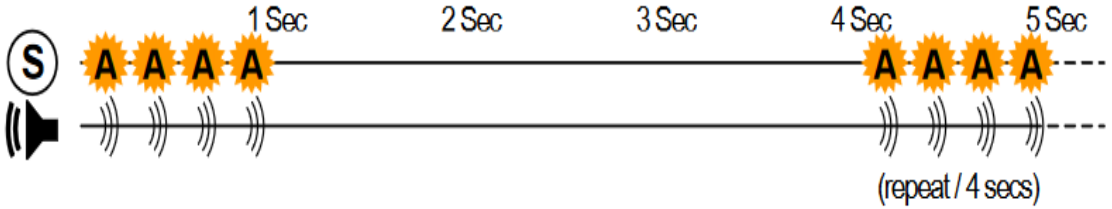
Retour à la formation

Notification de bon fonctionnement de l'apport d'O^2 :



Notification et alarme d'apnée :

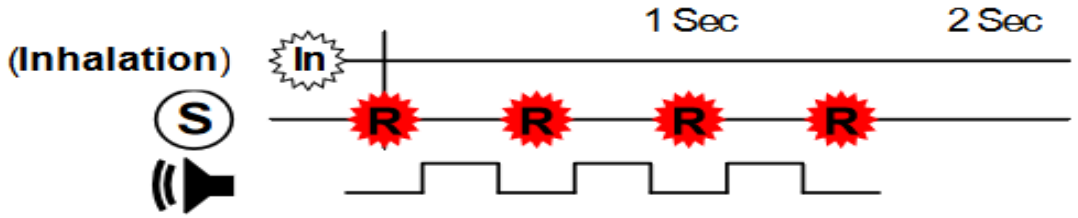
N'est pas active en mode D en dessous de l'altitude sélectionnée



Le pilote retient sa respiration en raison d'un stress induit par une situation demandant trop d'attention au pilotage. Il n'y a pas d'apport d'O^2
Le pilote respire par la bouche et le système ne prend pas en compte de dépression dans la canule pour déclencher l'apport d'O^2

La LED de la station émet 4 clignotements rapides de couleur ambre avec des bips sonores lorsqu'aucun événement d'inhalation valide n'a été détecté récemment.
Une ALARME APNEA est générée si le temps écoulé depuis la dernière inhalation dépasse un intervalle qui dépend de l'altitude-pression. Cet intervalle est d'environ 30 secondes à basse altitude, mais beaucoup moins à haute altitude où l'apparition de l'hypoxie est plus rapide. l'hypoxie est plus rapide et ses effets sont plus prononcés.

ALARME DÉBIT-DÉFAUT



Le voyant de la station émet 4 clignotements rouges accompagnés d'un son grave.
Une ALARME DE DÉFAUT DE DÉBIT indique qu'une inhalation a été détectée, mais qu'une quantité adéquate d'oxygène n'a pas été délivrée.
Une ALARME DE DÉFAUT DE DÉBIT signifie généralement que :

1. Le robinet de la bouteille d'oxygène n'est pas ouvert.
2. La ligne d'alimentation en oxygène est pincée ou déconnectée.
3. Le robinet de l'unité EDS ne fonctionne pas.