



Risques & accidents (2024)





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Rappel sur la composition de l'air et des gazs (Définitions)



On parle d'oxygene ou de dioxygene?

On utilise "**dioxygène**" pour désigner spécifiquement la molécule gazeuse composée de **deux atomes d'oxygène (O₂)**, qui est le gaz présent dans l'air et essentiel à la respiration.

En revanche, "**oxygène**" est le terme général qui désigne l'élément chimique **O**.

Quand utiliser quel terme ?

Dioxygène : Lorsqu'on parle du gaz respirable dans l'air (O₂). C'est le terme précis en science.

Exemple : « Les humains respirent du dioxygène. »

Oxygène : Dans un contexte plus général ou non scientifique, "oxygène" est souvent utilisé à la place de "dioxygène" par simplification.

Exemple : « L'oxygène est indispensable à la vie. »



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la fatigue

Le milieu et la noyade

Synthèse et mise en situation

Conclusion

Rappel (La composition de l'air)



A retenir

L'air est un mélange gazeux, il est composé majoritairement :

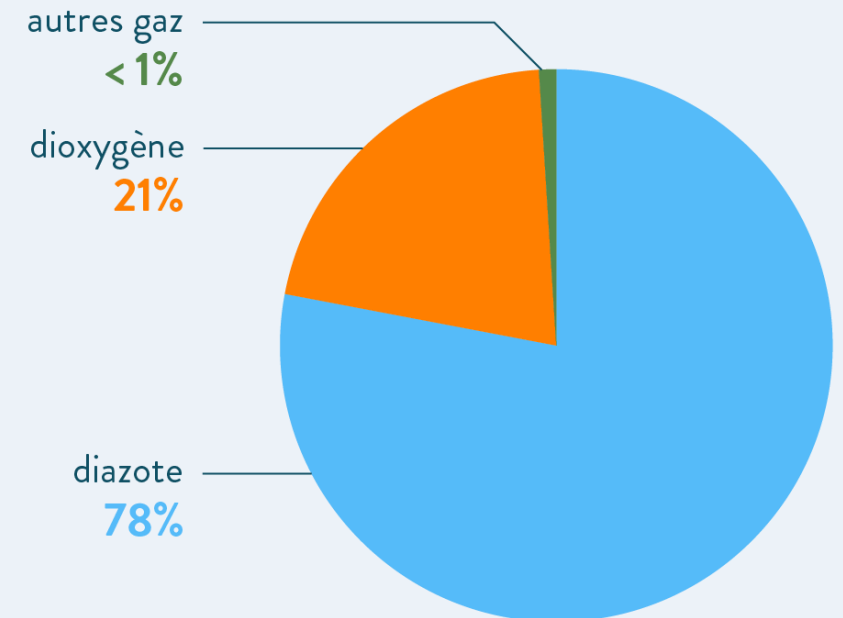
- De diazote (78 %) dont la formule chimique est N_2
- De dioxygène (21 %) dont la formule chimique est O_2 .

Il contient aussi à moins de 1 % les gaz suivants :

- les gaz dits rares tels que l'argon, le néon, l'hélium...
- le dioxyde de carbone de formule brute CO_2
- la vapeur d'eau, qui est l'état gazeux de l'eau, de formule brute H_2O .

Pour simplifier les calculs, on arrondit généralement les pourcentages des gaz de l'air : **20% de dioxygène** et **80% de diazote**. Cette approximation est suffisante pour la majorité des applications pratiques.

La composition de l'air





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la fatigue

Le milieu et la noyade

Synthèse et mise en situation

Conclusion

Le dioxygène et le vivant

La respiration des hommes

- Les hommes respirent en **inspirant** de l'air dans leurs poumons. Le sang qui traverse les poumons s'enrichit en dioxygène. Il amène ce dioxygène aux différents organes du corps humain qu'il traverse. Le sang se charge alors de dioxyde de carbone.

gaz	% en volume des gaz dans l'air inspiré	% en volume des gaz dans l'air expiré
diazote	78	78
dioxygène	21	15
dioxyde de carbone	0,03	5,5
autres gaz	1	1

On remarque que l'air **expiré** est plus pauvre en dioxygène et plus riche en dioxyde de carbone que l'air inspiré. **Le dioxygène est indispensable à la respiration chez les humains.**



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

La respiration des plantes

- De jour comme de nuit, les plantes, elles aussi, respirent ! Elles absorbent du dioxygène et rejettent du dioxyde de carbone.
- Mais le jour, grâce à l'**énergie lumineuse**, elles **absorbent du dioxyde de carbone**, construisent ainsi de la matière végétale, et **rejetent du dioxygène**. On appelle ce phénomène la photosynthèse. La présence de la **chlorophylle** est indispensable dans la **photosynthèse**. La croissance d'une plante nécessite obligatoirement du dioxyde de carbone, de l'eau et de la lumière.
- La nuit, seul le phénomène de respiration intervient et les plantes rejettent du dioxyde de carbone. C'est pour cette raison que l'on déconseille de dormir dans une pièce contenant beaucoup de plantes vertes. La composition de l'air de la pièce est modifiée : il est enrichi en dioxyde de carbone et appauvri en dioxygène.

Conclusion

- Le dioxygène de l'air est consommé lors de la respiration des êtres vivants. Mais les plantes produisent (en moyenne) plus de dioxygène qu'elles n'en consomment, ce qui permet de stabiliser la quantité de dioxygène dans l'air.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la fatigue

Le milieu et la noyade

Synthèse et mise en situation

Conclusion

À pression atmosphérique normale, les gaz présents dans l'air ne présentent aucun danger pour notre organisme. Toutefois, lorsque la pression augmente de manière excessive, ces gaz peuvent devenir toxiques et présenter des risques pour la santé.

Effets des gaz sous pression :

- **Le dioxygène (O₂)** : Indispensable à la vie, mais peut devenir toxique à des pressions trop élevées, provoquant des convulsions (toxicité neurologique).
- **Le diazote (N₂)** : Peut entraîner des effets narcotiques (ivresse des profondeurs) à partir de 30 mètres environ.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement




Le froid et la
fatigue

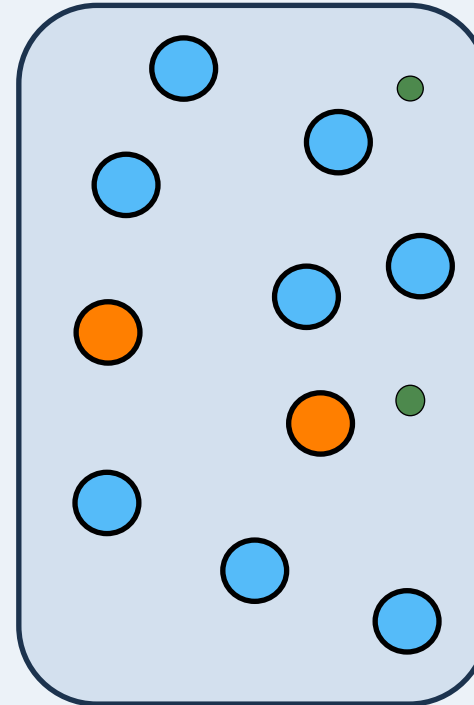
Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Composition de l'air et les gazs

-  Diazote (78%)
-  Dioxygène (21%)
-  Gaz rares*
 - Argon <1%
 - CO2 < 0.4%
 - Gaz rares(*) traces



On arrondit :

- **20% O2**
- **80% N2**

(*) Neon, hélium, krypton, hydrogène, xénon, radon, monoxyde de carbone...



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

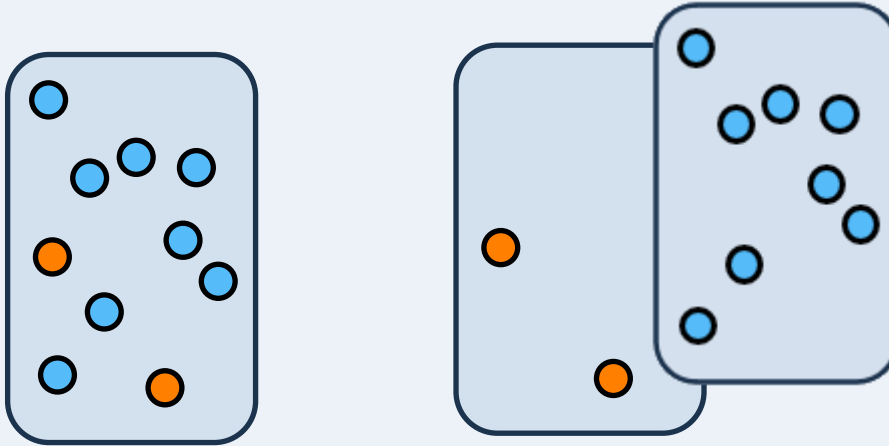
Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

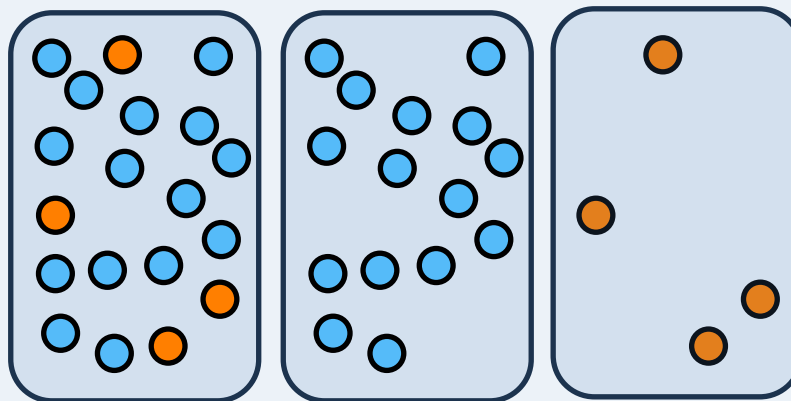
Synthèse et mise en
situation

Conclusion

La pression partielle d'un gaz est la pression qu'il exercerait s'il était SEUL dans le volume



Lorsque la pression de l'air double, la quantité de gaz présente dans un même volume double également : il y aura deux fois plus d'azote (N_2) et deux fois plus d'oxygène (O_2).



La pression partielle d'un gaz dépend de

- La pression absolue
- La concentration du gaz



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémy POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Pression partielle d'un gaz

La **pression partielle** d'un gaz correspond à la **part de la pression totale** qu'exerce ce gaz dans un mélange gazeux. Elle dépend de :

1.La pression absolue : C'est la pression totale exercée sur le mélange (pression ambiante). Plus on descend en profondeur, plus la pression absolue augmente.

2.La concentration du gaz : C'est la proportion de ce gaz dans le mélange gazeux (ex. : 21 % d'oxygène dans l'air).

La formule est :

Pression partielle = Pression absolue × Fraction du gaz

$$P_p \text{ gaz} = P_{abs} \times \% \text{age du gaz}$$

Loi de Dalton



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

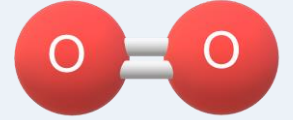
Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Toxicité de l'oxygène (Hyperoxie)



• **Origine biochimique** : L'exposition prolongée à des pressions partielles élevées d'oxygène (O_2) provoque un excès de dioxygène dans les tissus. Cela entraîne une production excessive de **radicaux libres** qui altèrent les membranes cellulaires et les enzymes.

• Effets :

- Au niveau du système nerveux central (**effet Paul Bert**) : convulsions, troubles visuels, nausées.
- Au niveau des poumons (**effet Lorrain-Smith**) : irritation et inflammation des voies respiratoires.

• **Lien biochimique** : Cet accident est lié à la réaction chimique de l'oxygène dans le corps humain sous des conditions extrêmes.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Effet Paul Bert

L'effet **Paul Bert** fait référence à la **toxicité de l'oxygène** lorsque sa **pression partielle devient trop élevée**.

- À la surface (pression = 1 bar), la pression partielle de l'oxygène est : **0,21 bar** (21 % d'oxygène dans l'air).

- **En profondeur**, la pression absolue augmente, donc la pression partielle d'oxygène augmente aussi.

Par exemple :

- À **20 m** (pression = 3 bars), la pression partielle d'oxygène devient : **$3 \times 0,21 = 0,63$ bar**.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Pourquoi est-ce important ?

- Lorsque la pression partielle de l'oxygène dépasse **1,6 bar** (environ **66 mètres** en air), il y a un risque de **convulsions**. C'est la **toxicité de l'oxygène** au niveau du système nerveux central (effet Paul Bert).
- Cela peut survenir même plus tôt si l'on respire des mélanges enrichis en oxygène (Nitrox).

En résumé :

Plus on descend, plus la pression absolue augmente, ce qui augmente la pression partielle des gaz. Pour l'oxygène, cela peut devenir toxique lorsque sa pression partielle dépasse certaines valeurs.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

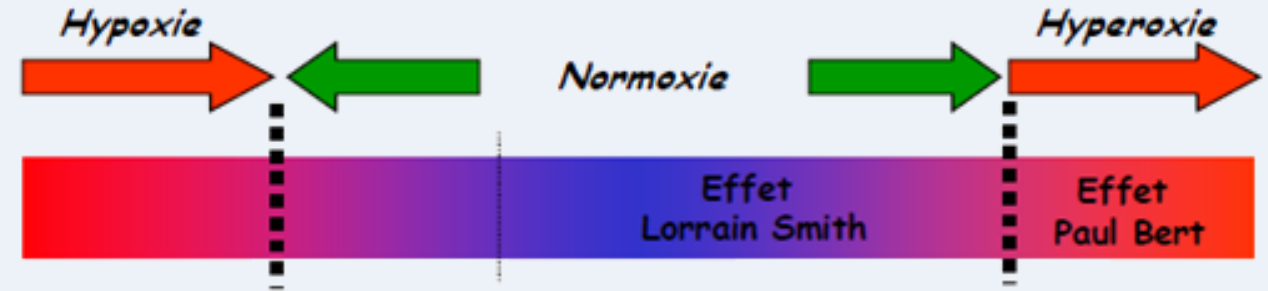
Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Les symptômes (Hyperoxie)



- Crampes musculaires
- Diminution du champ visuel (effet tunnel)
- Gêne ventilatoire
- Accélération du pouls
- Secousses musculaires involontaires
- Nausées
- Apnée avec contractions musculaires incontrôlables
- Convulsions similaires à une crise d'épilepsie
- Vertiges
- Confusion mentale
- Anxiété ou agitation soudaine
- **Risque de noyade**



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Conduite à tenir

- **Remonter immédiatement.**

Assister la personne pendant toute la remontée pour garantir sa sécurité.

Prévention

- En plongée à l'air, cet accident est rare et ne survient qu'à partir de **70 mètres**.
- En plongée au **Nitrox** (mélange enrichi en oxygène), cet accident peut apparaître entre **30 et 40 mètres** selon la teneur en oxygène du mélange.

Mesures préventives :

- Contrôler la **teneur en oxygène** du gaz respiré (Nitrox).
- Identifier précisément **les bouteilles concernées**.
- Respecter strictement la **profondeur maximale d'évolution**.
- Suivre obligatoirement une **formation spécifique** avant de plonger au Nitrox ou d'utiliser un recycleur.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

La **PPO2** (pression partielle d'oxygène) augmente avec la profondeur, et avec un mélange comme le **Nitrox** (plus riche en oxygène), le risque de **toxicité de l'oxygène** apparaît plus tôt, pouvant provoquer des convulsions si la PPO2 dépasse **1,6 bar**.

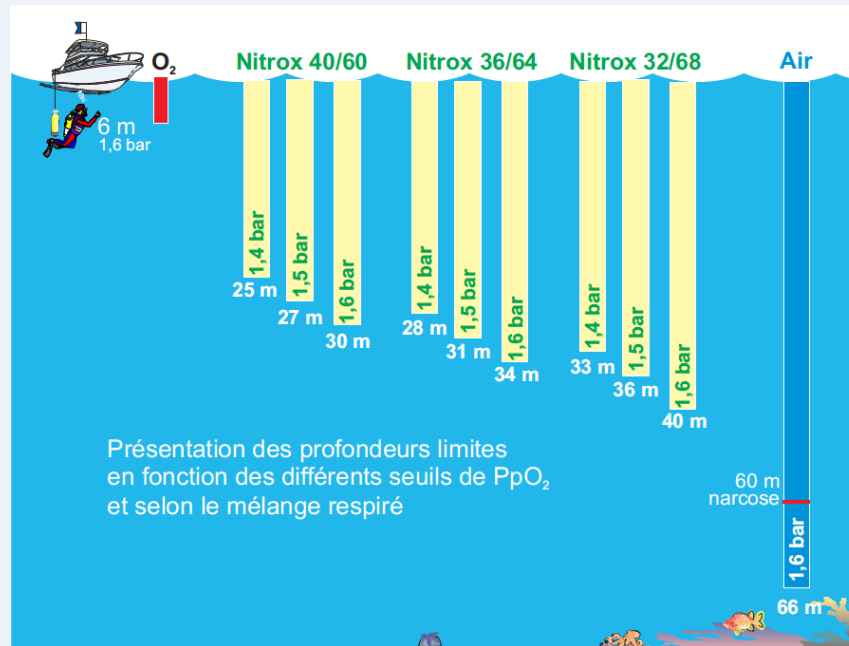


TABLEAU PRÉ-CALCULÉ DES PROFONDEURS MAXIMUM EN FONCTION DE LA PpO ₂ ACCEPTÉE ET DU POURCENTAGE D'OXYGÈNE DU MÉLANGE					
	1,2 bar	1,3 bar	1,4 bar	1,5 bar	1,6 bar
30 %	30 m	33 m	36 m	40 m	43 m
31 %	28 m	31 m	35 m	38 m	41 m
32 %	27 m	30 m	33 m	36 m	40 m
33 %	26 m	29 m	32 m	35 m	38 m
34 %	25 m	28 m	31 m	34 m	37 m
35 %	24 m	27 m	30 m	32 m	35 m
36 %	23 m	26 m	28 m	31 m	34 m
37 %	22 m	25 m	27 m	30 m	33 m
38 %	21 m	24 m	26 m	29 m	32 m
39 %	20 m	23 m	25 m	28 m	31 m
40 %	20 m	22 m	25 m	27 m	30 m

Conclusion

La toxicité de l'oxygène, bien que rare en plongée à l'air, devient un risque réel avec l'utilisation de mélanges enrichis comme le **Nitrox**. Une bonne préparation, le respect des profondeurs maximales et des règles de sécurité permettent de l'éviter. En cas de problème, la priorité reste la remontée sécurisée et l'assistance du binôme. Une formation adaptée est indispensable pour plonger en toute confiance avec des mélanges enrichis.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémy POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

La **narcose** ou **ivresse des profondeurs** est un phénomène lié à l'augmentation de la pression partielle de l'azote lors de la plongée, provoquant des effets similaires à une intoxication alcoolique qui altèrent le jugement, la coordination et la vigilance à partir d'une certaine profondeur.



Mécanisme

- La **narcose** est un phénomène lié à l'augmentation de la **pression** en plongée profonde.
- Elle est causée par l'effet **narcotique de l'azote (N_2)** dissous dans les tissus nerveux sous pression.
- La narcose apparaît généralement à partir de **30 m** pour les plus sensibles, et devient significative à **40-60 m**.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

La **narcose** apparaît chez la majorité des plongeurs dès **45 mètres** de profondeur. À cette profondeur, la **pression ambiante** est environ **5,5 fois supérieure à celle en surface**, ce qui augmente la **solubilité de l'azote** dans les tissus nerveux.

L'hypothèse la plus probable concernant l'origine de la narcose est que les **molécules d'azote** s'infiltrant dans la **couche de myéline** (la gaine entourant les neurones). Cela perturbe le **fonctionnement du système nerveux**, entraînant des dérèglements des **sensations** et du **comportement**.

Les principales **fonctions cérébrales affectées** sont :

- La **capacité de réflexion**,
- Le **jugement**,
- Les **perceptions sensorielles** (réduction du champ visuel, perturbation de l'ouïe).

Résultat : À **45 mètres**, les plongeurs ressentent souvent les premiers effets de la narcose, tels qu'une **légère euphorie**, une **baisse de vigilance**, ou un **ralentissement des réflexes**.

LA NARCOSE



© Alain Foret, Illustra-Pack II



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Les symptômes

Catégorie	Symptômes
Perçus par le plongeur	Sentiment de béatitude ou d'oppression
	Altération des sensations : réduction du champ visuel, échos sonores
	Impossibilité de mémoriser les paramètres
	Dialogue intérieur (conversation imaginaire avec soi-même)
	Sentiment excessif de bien-être ou de puissance
Perçus par la palanquée	Comportement irrationnel
	Signe narcosé (rare) : sourire exagéré ou air détendu
	Mouvements répétitifs ou désordonnés
	Réactions inappropriées aux signaux ou à l'environnement





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Prise en charge immédiate

Situation	Actions
Pour un coéquipier en état de narcose	Identifier les signes : comportement irrationnel, mouvements désordonnés. Intervenir rapidement et calmement pour éviter toute panique. Assurer une assistance physique : stabiliser et guider le plongeur. Remonter de quelques mètres (3-5 m) pour dissiper la narcose.
	Mettre fin à la plongée pour assurer la sécurité.
Pour soi-même	Reconnaître ses symptômes : euphorie, confusion, altération des sens. Arrêter tout effort physique pour ne pas aggraver les symptômes. Remonter légèrement pour réduire la pression ambiante.
	Évaluer l'amélioration et décider d'interrompre la plongée.

La narcose disparaît dès qu'on amorce la remontée, mais elle reste un danger à prendre très au sérieux. Dès qu'un signe apparaît, il faut réagir vite : arrêter les efforts, remonter de quelques mètres, et si c'est un coéquipier, l'accompagner pour assurer sa sécurité. Une narcose non gérée peut entraîner des accidents graves comme l'essoufflement, la noyade ou encore des problèmes liés à la pression. La clé, c'est de rester vigilant et réactif.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

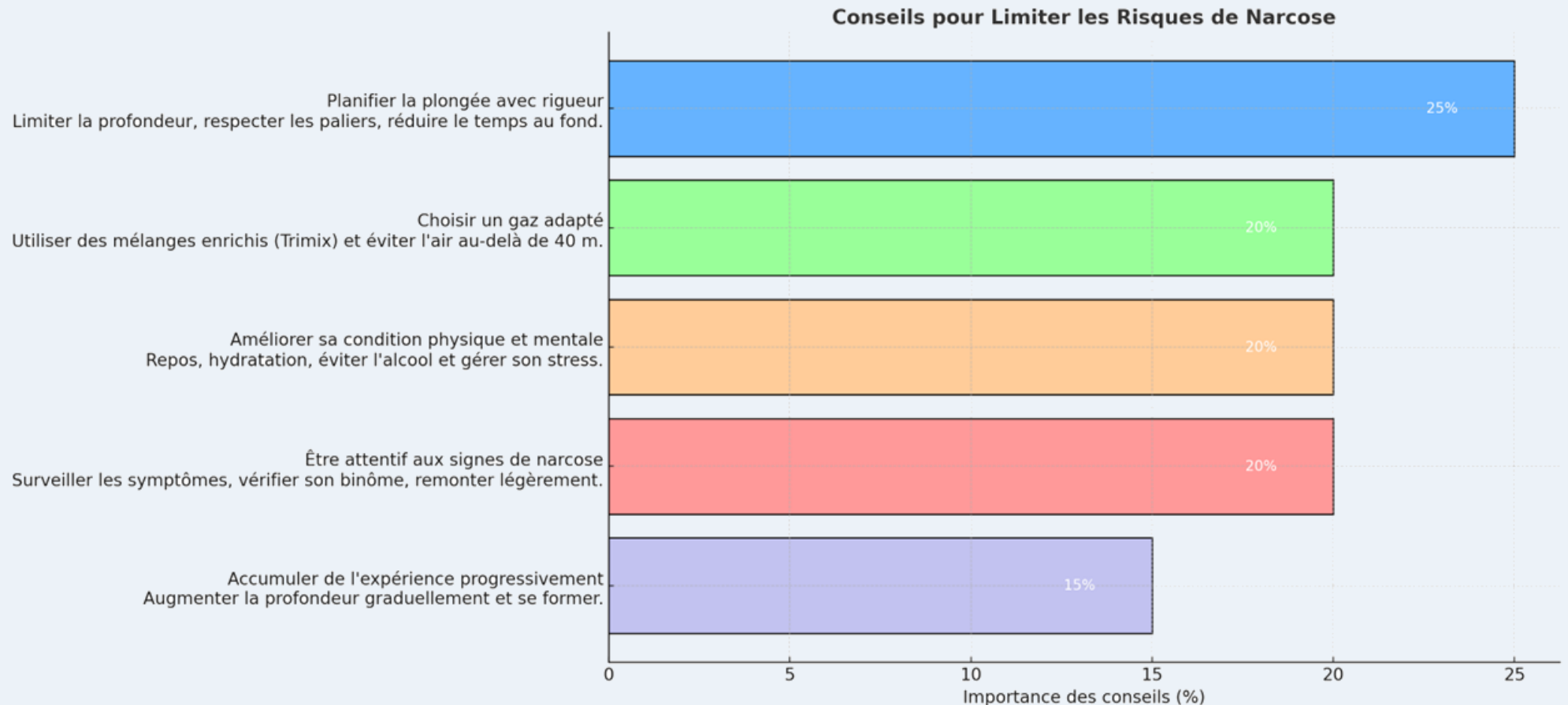
Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Prévention et conseils pour limiter les risques de la narcose





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

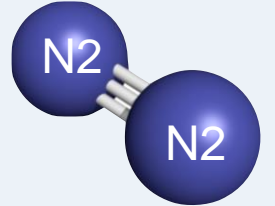
Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Précautions pour éviter la narcose :



1. Maîtriser la descente :

- Éviter une descente rapide, **tête en bas**, dans le bleu.
- Privilégier une descente **lente et tête en haut**, en gardant un **référentiel visuel** pour stabiliser les sensations.

2. Éviter les facteurs aggravants :

- **Fatigue** : Se reposer avant la plongée.
- **Froid** : Utiliser un équipement adapté pour maintenir la chaleur corporelle.

3. Développer son expérience progressivement :

- Une **plongée fréquente** en profondeur permet une **accoutumance** partielle à la narcose.
- L'expérience réduit les effets ressentis et améliore la gestion sous l'eau.

En résumé

La clé pour limiter les risques de narcose est une **bonne préparation**, une **surveillance mutuelle** dans la palanquée, et l'utilisation de techniques adaptées comme des **gaz respiratoires appropriés**. La **vigilance** et l'expérience progressive permettent de plonger en sécurité même en profondeur.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

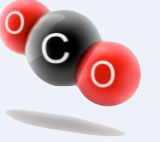
Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

L'essoufflement, c'est quoi ?



L'essoufflement en plongée est une situation qui peut rapidement devenir critique si elle n'est pas maîtrisée. Souvent lié à un effort excessif, au stress ou à une mauvaise gestion de la respiration, il entraîne une sensation de manque d'air et peut conduire à la panique. Comprendre ses causes, savoir en reconnaître les signes et adopter les bonnes pratiques permet de réduire les risques et d'assurer une plongée en toute sécurité.



Un événement grave en plongée, pouvant être fatal (surpression pulmonaire, noyade,...).



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

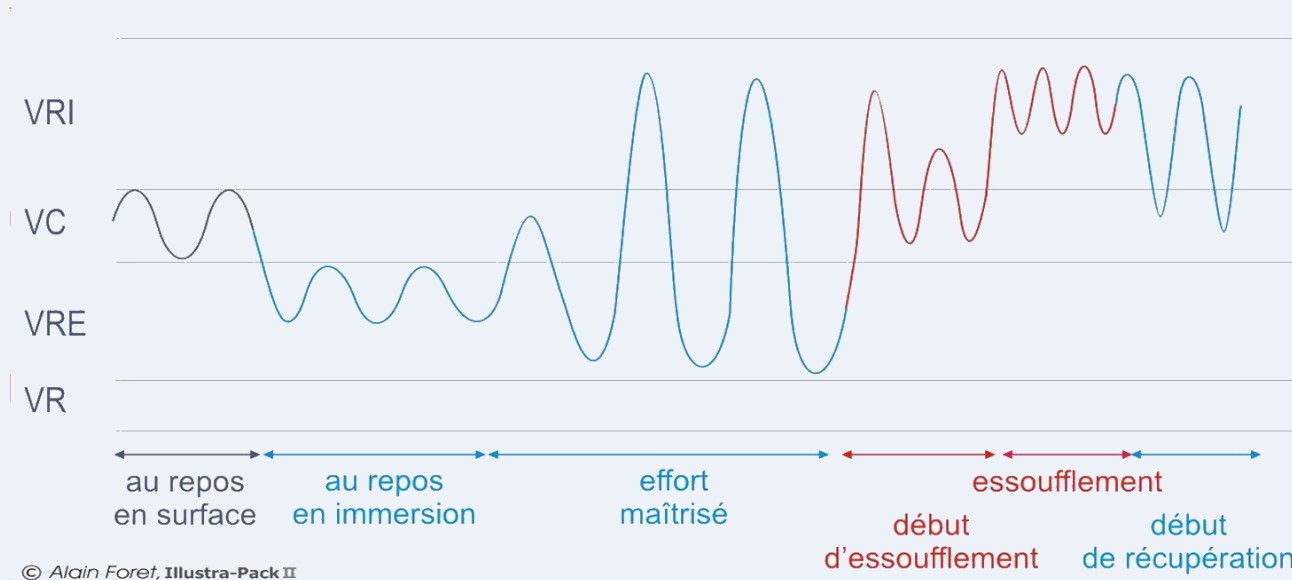
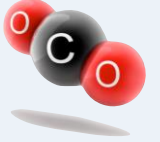
Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Mécanisme :

Lors d'un effort, l'organisme a besoin de plus d'oxygène (O_2), ce qui accélère le rythme respiratoire. Si le dioxyde de carbone (CO_2) s'accumule, il déclenche un **réflexe inspiratoire** : la respiration devient rapide et saccadée, les expirations trop courtes pour éliminer efficacement le CO_2 . Ce phénomène **cumulatif** entraîne l'essoufflement, aussi appelé **hypercapnie**.



© Alain Foret, Illustra-Pack II

VRI : Volume de réserve inspiratoire (2,5l)

VC : Volume courant (0,5l)

VRE : Volume de réserve Expiratoire (1,5l)

VR : Volume résiduel (1,5l)

Causes :

Effort excessif

Essoufflement de surface

État de fatigue générale

Pollution de l'air à l'entrée du
compresseur

Détendeur défectueux

Robinet mal ouvert...



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

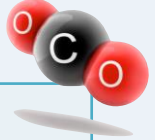
Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Symptômes



Symptômes ressentis par l'intéressé :

- Impression de manquer d'air
- Maux de tête
- Nausées
- Angoisse
- Panique

Symptômes observés de l'extérieur :

- Augmentation du rythme respiratoire et de la consommation d'air
- Syncope
- Noyade

Conduite à tenir

Pour l'intéressé :

- Faire immédiatement le signe « je suis essoufflé » à son binôme.
- Stopper tout effort : ne plus palmer et réduire les mouvements inutiles.
- Forcer sur l'expiration pour favoriser l'élimination du CO₂ accumulé.
- Se concentrer sur une respiration lente et profonde pour reprendre le contrôle.

Pour le reste de la palanquée :

- Réagir rapidement au signe d'essoufflement donné par le plongeur.
- Faire cesser tout effort supplémentaire.
- Rassurer et calmer le plongeur pour éviter la panique.
- Décider de la fin de la plongée pour assurer la sécurité de tous.
- Procéder à une remontée assistée si nécessaire, en veillant à une vitesse maîtrisée.
- Surveiller le plongeur en surface pour s'assurer de son état général et le réconforter.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

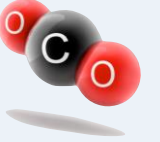
Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Prévention de l'essoufflement en plongée



- ✓ **S'équilibrer correctement pour éviter tout effort inutile.**
- ✓ **Éviter les efforts excessifs, surtout en profondeur où l'air est plus dense.**
- ✓ **Utiliser un matériel adapté :**
 - Lestage correct pour limiter les efforts,
 - Palmes efficaces pour réduire la fatigue,
 - Combinaison bien ajustée (pas trop serrée),
 - Détendeur réglé correctement pour faciliter la respiration.
- ✓ **Prêter attention au froid et à la fatigue, qui favorisent l'essoufflement.**
- ✓ **Maintenir une respiration calme et régulière tout au long de la plongée.**
- ✓ **Adopter un rythme de plongée adapté : éviter de surcharger le planning ou d'enchaîner des plongées fatigantes.**

Conclusion

L'essoufflement en plongée est souvent évitable grâce à une bonne préparation, un matériel adapté et une gestion adéquate des efforts. En restant attentif à son état physique et en réagissant dès les premiers signes, il est possible de prévenir ce problème et d'assurer une plongée sûre et confortable.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

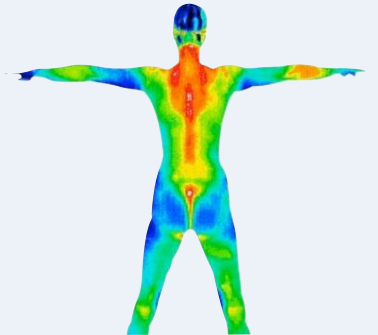
Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Le froid constitue un facteur de risque majeur en plongée et peut entraîner de graves conséquences pour un plongeur insuffisamment protégé.

L' homme est un homéotherme :

- Il doit maintenir sa température centrale à 37°.
- Lorsqu'elle chute en dessous de 37°, c'est l'hypothermie
- l'eau est un fluide très conducteur.
- Dans l'eau on se refroidit 25 fois plus vite que dans l'air.
- la neutralité thermique dans l'air est de 24°.
- la neutralité thermique dans l'eau est de 33°.





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Convection

La convection est le transfert de chaleur par le mouvement d'un fluide (dans ce cas, l'eau).

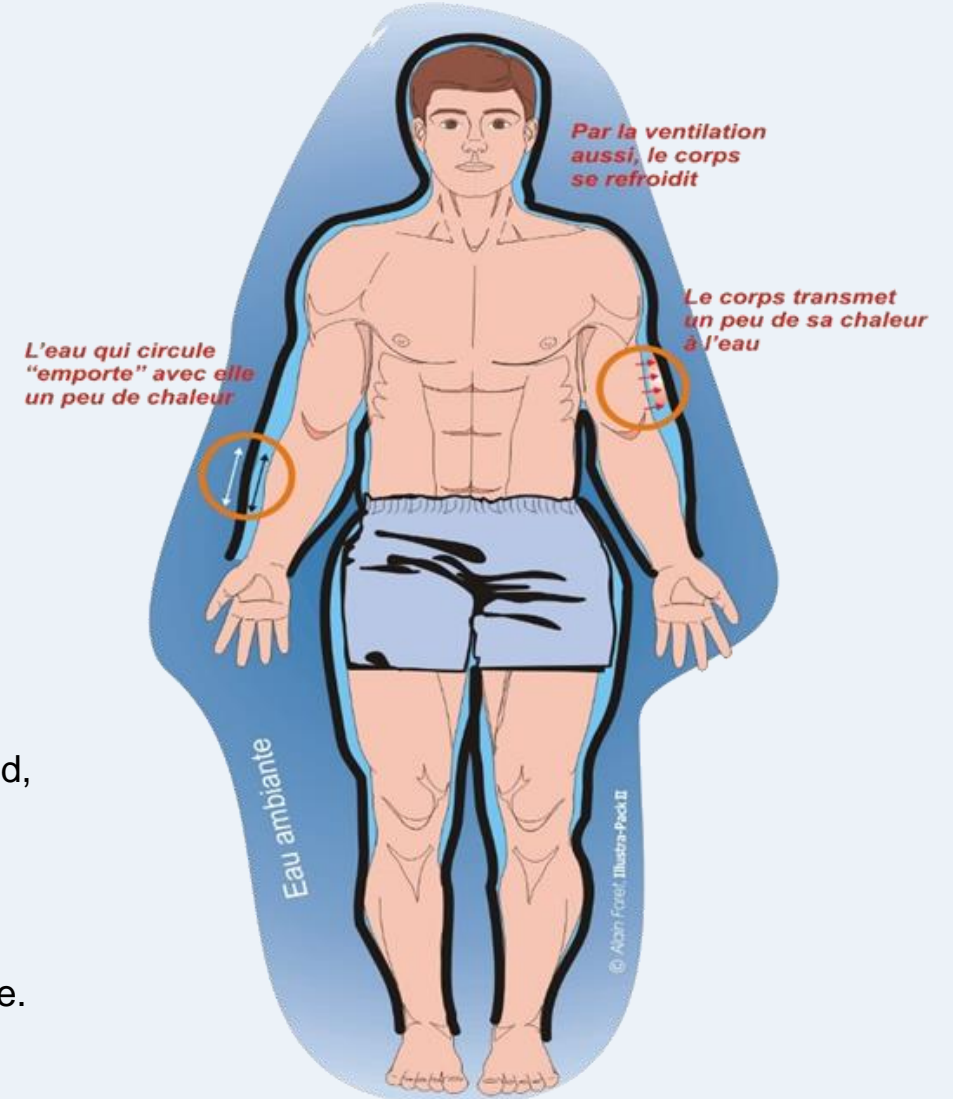
Conduction

La conduction est le transfert de chaleur par contact direct entre deux matériaux ayant des températures différentes.

L'air froid inspiré en plongée

(Un facteur secondaire de perte thermique)

- Inhalation d'air froid : Lorsque le plongeur inspire cet air froid, celui-ci est réchauffé par le corps au niveau des voies respiratoires, principalement dans les poumons.
- Perte de chaleur : Ce processus nécessite de l'énergie thermique, entraînant une légère perte de chaleur corporelle.





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémy POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

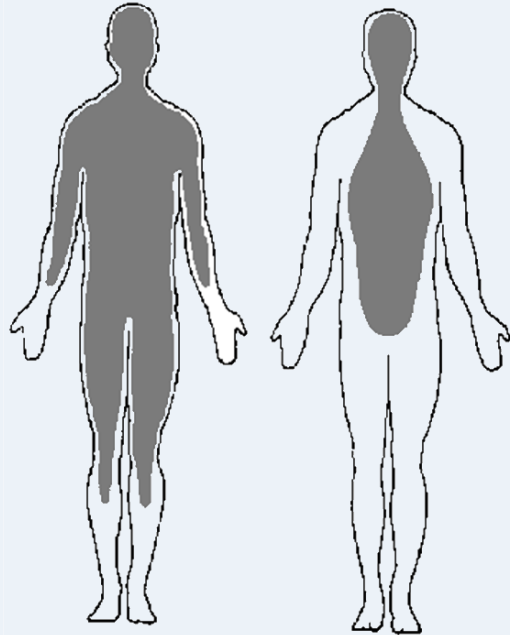
Conséquences du froid sur l'organisme

Objectif : Maintenir la température corporelle à **37°C**.

Pour y parvenir, le corps met en place deux mécanismes :

1. Réduction des pertes caloriques

2. Production de chaleur



Réduction des pertes caloriques

Mécanisme : Vasoconstriction périphérique

Conséquences :

- Le sang est redirigé vers les organes vitaux (cœur, cerveau).
- **Augmentation de la diurèse** → déshydratation, viscosité sanguine accrue → risque d'**ADD** (accident de décompression).
- **Engourdissement des extrémités** : doigts froids et insensibles → difficultés à utiliser l'équipement (ordinateur, inflateur, assistance...).



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Production de chaleur

Mécanisme : Contraction musculaire

- **Frissons et tremblements** pour produire de la chaleur.
- Consommation accrue d'oxygène → conséquences :
 - **Hyperventilation** : augmentation de la consommation d'air.
 - **Accumulation de CO₂** : risques de crampes, essoufflement et panne d'air.
 - **Troubles de vigilance et perte d'intérêt** pour la plongée.



Si les mécanismes de compensation échouent :
Température centrale < 35°C → Hypothermie.

Conséquences :

- Perte de connaissance.
- Coma dans les cas graves.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la fatigue

Le milieu et la noyade

Synthèse et mise en situation

Conclusion

Les différents stades d'hypothermie et leurs symptômes

Hypothermie légère (37° - 34°)	Hypothermie grave (34 – 27°C)	Hypothermie majeure
<ul style="list-style-type: none">• Abaissement de la température des extrémités, doigts engourdis et pertes de sensibilité• Chair de poule• Frissons et crampes (production de chaleur par contraction musculaires)• Augmentation du rythme cardiaque et ventilatoire• Diminution du volume d'eau, envie d'uriner• Pâleur	<ul style="list-style-type: none">• Peau cyanosée (de moins en moins irriguée pour protéger les organes vitaux)• Rigidité musculaire• Baisse du rythme cardiaque	<ul style="list-style-type: none">• Comas• Arrêt cardiaque et respiratoire• mort

Les facteurs favorisants

Catégorie	Facteurs
Milieu	<ul style="list-style-type: none">• Température de l'eau• Durée d'exposition au froid• Profondeur d'immersion et présence de courant• Conditions en surface : froid, vent
Le plongeur	<ul style="list-style-type: none">• Ratio masse corporelle / surface : vulnérabilité des enfants• Âge et morphologie• Fatigue, consommation d'alcool, drogues, médicaments• Stress• Mal de mer• Équipement : combinaison humide/sèche, cagoule, gants, etc.• Mélange respiré : air froid détendu



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

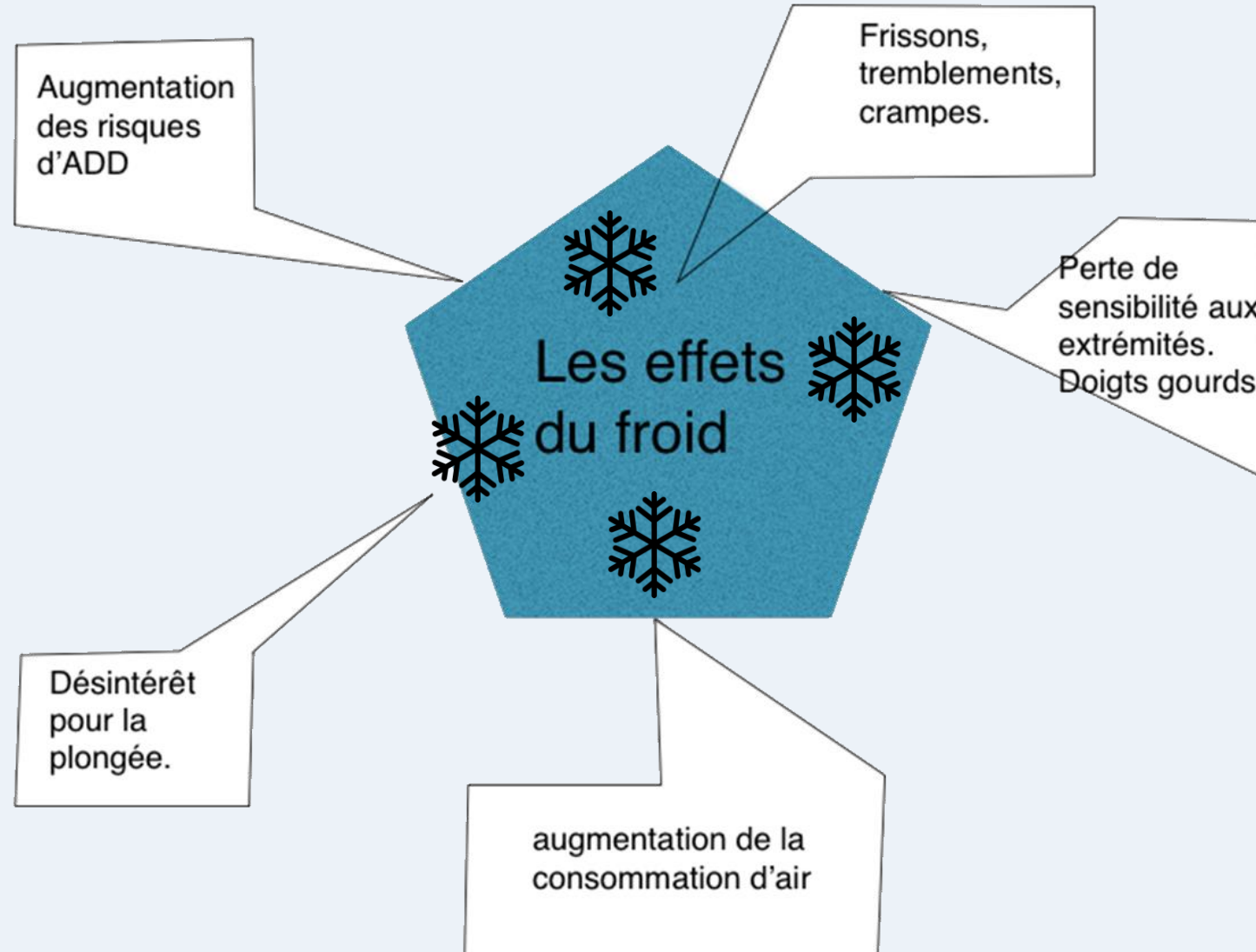
L'essoufflement

**Le froid et la
fatigue**

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémy POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Prévention, conseils et conduite à tenir

AVANT DE PARTIR :

- Se renseigner sur les conditions (T°)
- Bien manger
- Bien se reposer
- Choix combi (combi étanches ?)
- Accessoires : gants, cagoule, chaussons...
- Détendeur adapté ?
- Pas d'alcool

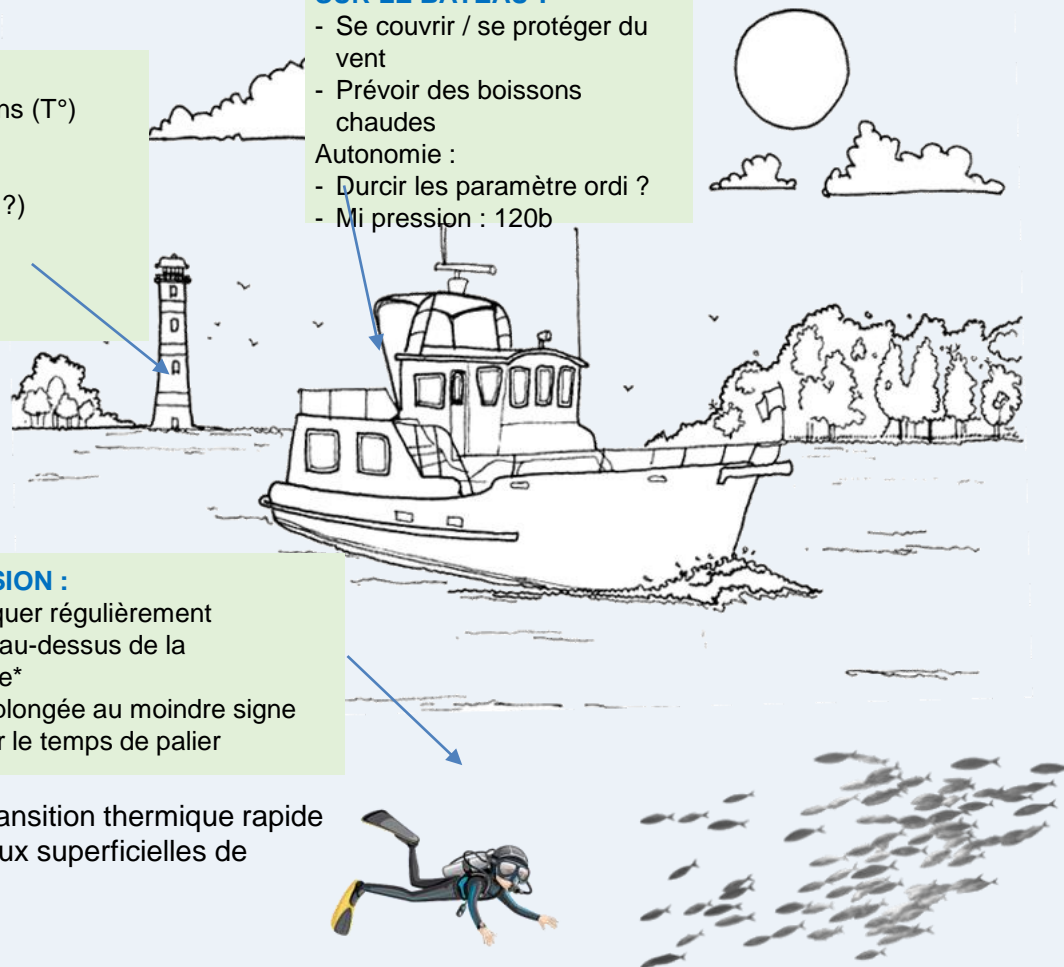
SUR LE BATEAU :

- Se couvrir / se protéger du vent
- Prévoir des boissons chaudes
- Autonomie :
- Durcir les paramètres ordi ?
- Mi pression : 120b

EN IMMERSION :

- Communiquer régulièrement
- Remonter au-dessus de la thermocline*
- Arrêter la plongée au moindre signe
- Augmenter le temps de palier

* zone de transition thermique rapide entre les eaux superficielles de l'océan





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

**Le froid et la
fatigue**

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

avant	pendant	après
Matériel adapté (combinaison, gants Bonnet, coupe-vent)	Ne pas hésiter de faire le signe dès que le froid s'installe	Se réhydrater (eau & boissons chaudes)
Revoir le signe Limiter le temps et la profondeur de plongée	Surveiller votre consommation	Se protéger la tête et prendre un coupe vent
Vigilance pour les mineurs (°C de l'eau)	Éviter les paliers	Bonne alimentation fruits secs & Sucres lents
Se protéger durant le trajet bateau	Aux premiers signes arrêt de la plongée	Bonne récupération Limiter à 1 plongée par jour



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

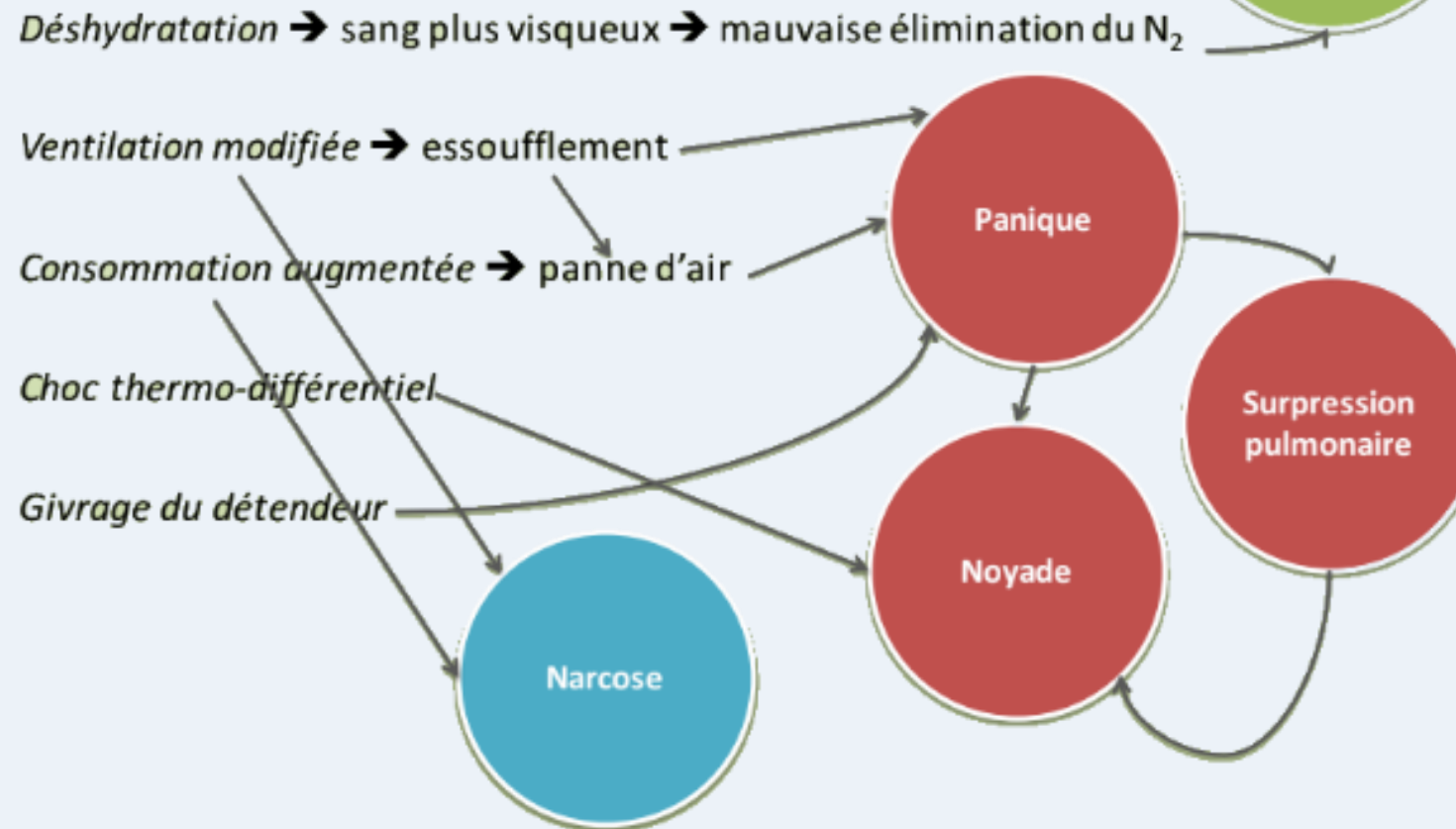
Le froid et la fatigue

Le milieu et la noyade

Synthèse et mise en situation

Conclusion

Le froid et les accidents liés





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Animaux, milieu, épaves

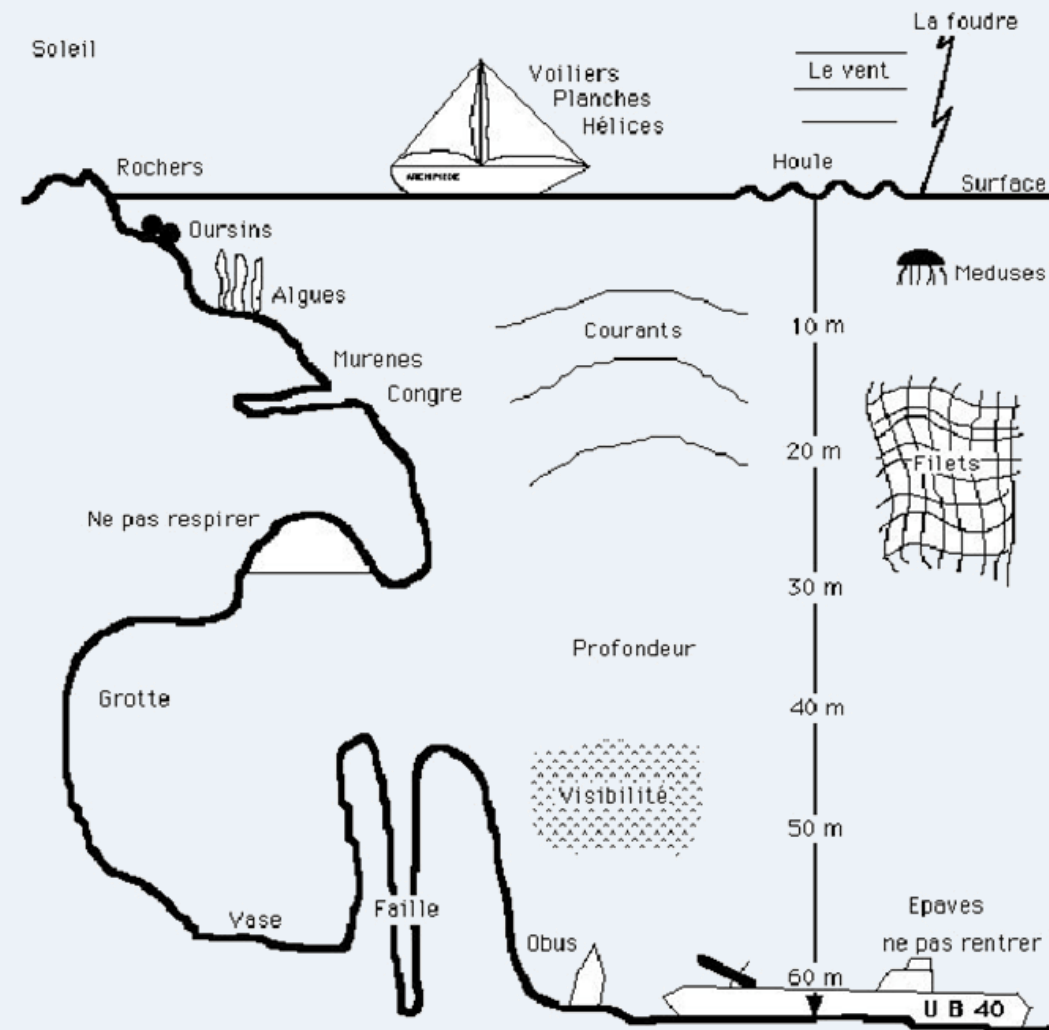
Risques

- morsures (serpents, poulpes, congres, murènes,...)
- piqûres (oursins, cônes, vives, raies,...)
- brûlures (méduses, corail,...)
- blessures, coupures (épaves)
- chute de bouteille ou de ceinture de plomb à bord
- ...

Prévention

- respect de la faune
- apprendre à connaître les animaux locaux (échanges, brochures,...)
- se protéger (les mains, les bras), matériel ne se baladant pas pour rentrer dans une épave
- ne pas courir sur le pont, ranger le matériel

LES DANGERS DU MILIEU.





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion



La noyade

Conséquence possible de tous les accidents vus précédemment !

Mécanisme :

L'inondation des voies aériennes provoque l'arrêt des échanges gazeux (hématose), ce qui entraîne un état de choc pouvant évoluer vers un **arrêt ventilatoire** ou un **arrêt cardiaque**.



Les symptômes évoluent en **4 stades progressifs** :

- **Stade 1** : La personne est **consciente**, angoissée, épuisée et refroidie. Elle a inhalé de l'eau ("bu la tasse").
- **Stade 2** : Les mêmes symptômes persistent, mais avec des **difficultés respiratoires** accrues.
- **Stade 3** : La personne est **partiellement consciente**. La ventilation devient **rapide** et **superficielle**, le pouls s'accélère. Dans certains cas, des **vomissements** peuvent apparaître.
- **Stade 4** : La personne ne réagit plus et **ne respire plus**. L'**arrêt cardiaque** est imminent.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion



La noyade

Conséquence possible de tous les accidents vus précédemment !

Type de noyade	Définition	Causes principales
Noyade primaire	Le sujet reste conscient avant de se noyer.	<ul style="list-style-type: none">- Inhalation d'eau en surface- Panique- Panne d'air- Narcose- Essoufflement- Épuisement, manque d'entraînement.
Noyade secondaire	Précédée d'une perte de connaissance dans l'eau.	<ul style="list-style-type: none">- Rendez-vous syncopal (apnée)- Traumatisme crânien à la mise à l'eau- Douleur violente (barotraumatisme, piquûre, morsure)- Immersion brutale en eau froide (syncope thermo-différentielle)- Tractage d'un accidenté inconscient avec voies aériennes immergées.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion



La noyade

Conséquence possible de tous les accidents vus précédemment !

Conduite à tenir (RIFAP)

1. **Sortir rapidement** le syncopé de l'eau.
 2. **Prévenir les secours** :
 1. Canal VHS 16 / CROSS
 2. Encadrants, DP, NIV, NIII (secourisme / RIFAP).
 3. Traiter les **accidents associés** (ex : accident de décompression).
- Ne pas réchauffer le noyé** pour préserver l'effet protecteur de l'hibernation.



Prévention des noyades

- **Condition physique** adaptée.
- Utiliser du **matériel fiable** et se **protéger du froid**.
- **Surveillance** en surface (spécialement en apnée).
- Bonne **orientation** pour la remontée sous le bateau.
- Éviter le **surlestage**.
- Vérifier l'**ouverture de la bouteille** avant mise à l'eau.
- Gonfler son **gilet en surface**.
- Garder le **détendeur en bouche** à la remontée sur le bateau.



PREVENTION



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Une préparation rigoureuse et des connaissances solides transforment chaque plongée en une aventure sereine et maîtrisée.

La plongée sous-marine, bien que passionnante, comporte des risques qu'il est essentiel de **comprendre, anticiper et gérer**.

• **Accidents principaux** : Froid, essoufflement, narcose, accidents biochimiques et noyade.

• **Facteurs favorisants** : Température de l'eau, durée d'exposition, fatigue, stress, matériel inadéquat.

• **Préparation** :

- Formation continue (RIFAP, sécurité).
- Bonne condition physique et mentale.
- Matériel adapté (combinaison, lestage, détendeur).
- Planification rigoureuse et surveillance des binômes.

• **Conduite à tenir en cas d'accident** :

- Sortir rapidement la victime de l'eau.
- Alerter les secours (VHF 16, CROSS, encadrants).
- Assurer les gestes de premiers secours.
- Ne pas réchauffer brutalement une victime en hypothermie.





Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Mise en situation concrète

Exemple 1 : Plongée en eau froide

- **Situation** : Plongée de 30 min à 10°C, avec un plongeur fatigué, en combinaison humide.
- **Risques** : refroidissement rapide, engourdissement des doigts, consommation excessive d'air.
- **Questions** :
 - Quels signes faut-il surveiller chez soi ou ses binômes ?
 - Quelles précautions auriez-vous prises avant la plongée ? (équipement, hydratation)



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Mise en situation concrète

Exemple 2 : Sortie de l'eau par temps venteux

- **Situation** : Après une plongée, un plongeur en combinaison mouillée reste exposé au vent et au froid.
- **Risques** : refroidissement par évaporation, frissons, perte d'énergie.
- **Questions** :
 - Que faire pour limiter la perte de chaleur après la sortie de l'eau ?
 - Quels équipements post-plongée peuvent aider (serviette, vêtements secs...) ?



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POIJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Conclusion globale : Sécurité, Prévention et Conduite à Tenir

La plongée sous-marine, bien que fascinante, n'est pas sans risques. La clé pour une pratique **sûre et maîtrisée** repose sur trois piliers fondamentaux : **comprendre, anticiper et réagir**.

Comprendre les risques pour mieux les prévenir

- **Mécanismes des accidents** : Froid, essoufflement, narcose, accidents biochimiques... chaque accident possède des **signes précurseurs** et des mécanismes bien définis qu'il est crucial de connaître.
- **Symptômes** : Apprendre à reconnaître les signes comme les frissons, les difficultés à respirer, la fatigue ou la confusion permet une **détection rapide** et une action précoce.
- **Facteurs favorisants** : Température de l'eau, durée d'exposition, stress, fatigue, matériel inadéquat... chaque détail compte dans la prévention.

Se préparer pour limiter les risques

- **Formation continue** : La formation RIFAP et d'autres modules de sécurité permettent d'acquérir les **réflexes nécessaires** pour anticiper et réagir face aux accidents.
- **Préparation physique et matérielle** : Être en forme, reposé, et utiliser un **équipement fiable** adapté aux conditions de plongée (combinaison, lestage, détendeur).
- **Planification rigoureuse** : Adapter la **durée, la profondeur** et la **surveillance** selon le contexte et le niveau des plongeurs.

Conduite à tenir en cas d'accident

Savoir comment **réagir rapidement** face à un incident est tout aussi important que la prévention.

1. **Sortir la victime de l'eau le plus rapidement possible.**
2. **Alerter les secours** : Canal VHF 16, CROSS, encadrants, DP ou plongeurs secouristes.
3. **Assurer les gestes de premiers secours** : traiter les éventuels accidents associés (ex. décompression).
4. **Garder son calme** : une intervention organisée et rapide augmente les chances de survie.
5. **Ne pas réchauffer brutalement** une victime de noyade pour préserver l'effet protecteur de l'hibernation.



Risques et accidents N3 (2024)

Jérémie POUJOL
Vincent GARNIER

Introduction

Acc. Biochimiques

L'essoufflement

Le froid et la
fatigue

Le milieu et la
noyade

Synthèse et mise en
situation

Conclusion

Merci de votre attention !

