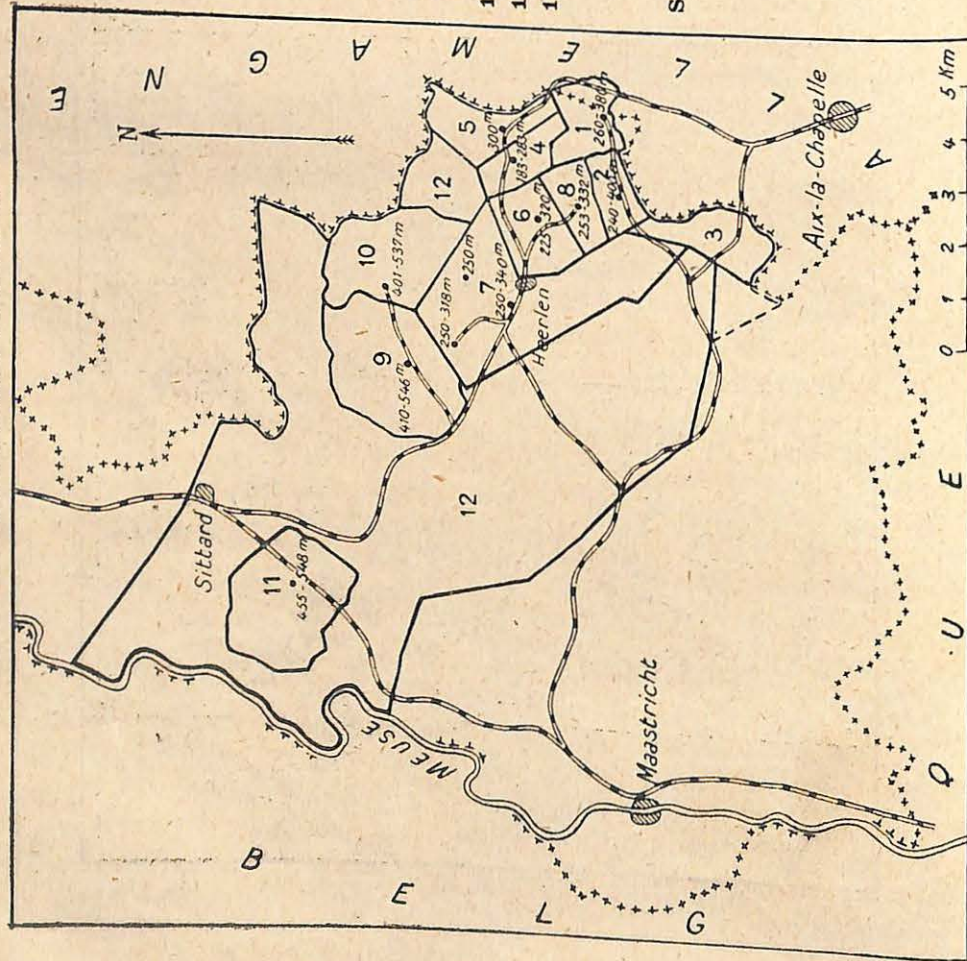


|                     |          |
|---------------------|----------|
| 1. Mine Domaniale   | 690 HA   |
| 2. Willem           | 458 HA   |
| 3. Sophia           | 755 HA   |
| 4. Laura            | 512 HA   |
| 5. Vereeniging      | 690 HA   |
| 6. Carl             | 836 HA   |
| 7. Oranje-Nassau    | 3166 HA  |
| 8. S. M. Wilhelmina | 607 HA   |
| 9. S. M. Emma       | 2103 HA  |
| 10. S. M. Hendrik   | 1678 HA  |
| 11. S. M. Maurits   | 1906 HA  |
| 12. Terrains S. M.  | 20454 HA |

S. M. = Staatsmijnen = Mines  
exploitées par l'Etat.



# Notions de Physiologie de la Respiration appliquée au sauvetage dans les mines

par le Docteur LUCIEN DAUTREBANDE,  
agrégé, docteur en philosophie. Fondation Reine Elisabeth. Bruxelles.

## PRÉFACE

PAR

M. le Docteur D. GLIBERT

Inspecteur Général-Chef du Service médical du Travail.

*A la suite d'accidents asphyxiques survenus dans la grande industrie, Sa Majesté la Reine, émue des infortunes créées par ces douloureux événements, intervint en vue de faire étudier de très près les soins médicaux nécessaires en ces circonstances.*

*Cette intervention auguste provoqua la réunion à la Direction Générale des Mines, d'un comité mixte composé de délégués de la Croix Rouge de Belgique, de la Fédération des Charbonnages, de l'Administration des Mines et du Service médical du Travail.*

*Au cours de ces réunions, le Comité fut mis au courant des mesures administratives de tout ordre actuellement en vigueur, en ce qui concerne tant la prévention des accidents, que l'organisation des moyens de sauvetage et de secours aux blessés et aux malades. Il examina ensuite l'aide que la Croix Rouge de Belgique pourrait apporter aux organisations existantes. Après étude sérieuse de la question ainsi limitée, on se mit d'accord sur la manière dont pourraient intervenir les organisations de la Croix Rouge.*

*En conséquence, celle-ci s'est engagée tout d'abord à préparer un cours sommaire destiné à renseigner le personnel des mines sur le rôle utile et immédiat qu'il peut remplir auprès des victimes d'accidents. Ce cours sera soumis à l'appréciation de la Direction des Charbonnages et à celle des médecins qui y sont attachés. La*



*Croix Rouge s'est offerte aussi à organiser des conférences dans les milieux intéressés en vue de parfaire l'éducation sanitaire d'un grand nombre de personnes attachées au travail minier et de répandre dans ce public spécial les notions sur les méthodes d'intervention les plus utiles pour les blessés et plus spécialement encore pour les gazés.*

*Enfin, la Croix Rouge a promis son concours actif pour la rédaction d'articles de vulgarisation sur les méthodes les plus efficaces de traitement médical des asphyxiés. Cette promesse vient de recevoir un commencement d'exécution et je suis particulièrement heureux de signaler à l'attention du public médical et industriel l'article suivant de M. le Dr Dautrebande. Nul doute que la lecture de cette intéressante communication, qui, je l'espère, ne sera que la première d'une série de publications du même genre, n'ait un effet des plus utiles pour le but commun de nos préoccupations.*

## SOMMAIRE

- I. But général de la respiration.
- II. Organes respiratoires :
  - A. Poumons;
  - B. Sang;
  - C. Tissus.
- III. Interdépendance des organes respiratoires.
- IV. Influence de la fatigue.
- V. Le besoin d'oxygène :
  - A. Anoxémique;
  - B. Anémique;
  - C. Circulatoire.
- VI. Indications de l'administration d'oxygène.
- VII. Conditions que doivent remplir les appareils de sauvetage.

## Notions de Physiologie de la Respiration appliquée au sauvetage dans les mines

La physiologie de la respiration a, dans ces dernières années, fait des progrès considérables à la lumière desquels les autorités compétentes se doivent de donner toute leur attention aux secours à porter aux victimes des asphyxies dans les mines.

Il n'est pas dans mon intention de réunir dans une brève revue l'ensemble des recherches dont peuvent bénéficier les organisations de secours miniers. Je voudrais seulement, après avoir défini l'essentiel de la physiologie de la respiration, insister sur les différents aspects du besoin d'oxygène (puisque aussi bien il est l'aboutissant inévitable des intoxications du fond de la mine) et sur les conditions physiologiques que doivent remplir les appareils de sauvetage.

### I. — But général de la respiration.

Par fonction respiratoire, il ne faut pas seulement entendre les phénomènes élémentaires qui se passent au niveau des poumons. En réalité, cet organe n'est qu'un émonctoire; les poumons ne sont que des filtres admirablement spécialisés pour des gaz qui ne trouvent leur utilisation définitive qu'au niveau des tissus. Ce qui respire dans l'organisme animal, c'est la cellule des tissus. Au niveau des tissus seuls se font les combustions organiques qui ne se distinguent en rien des combustions chimiques ordinaires: les cellules demandent de l'oxygène et elles rejettent de l'acide carbonique.

Mais des poumons jusqu'aux tissus et des tissus jusqu'aux poumons, ces gaz ont besoin d'un véhicule: le sang.



On peut résumer de quelques mots le principe de ces combustions :

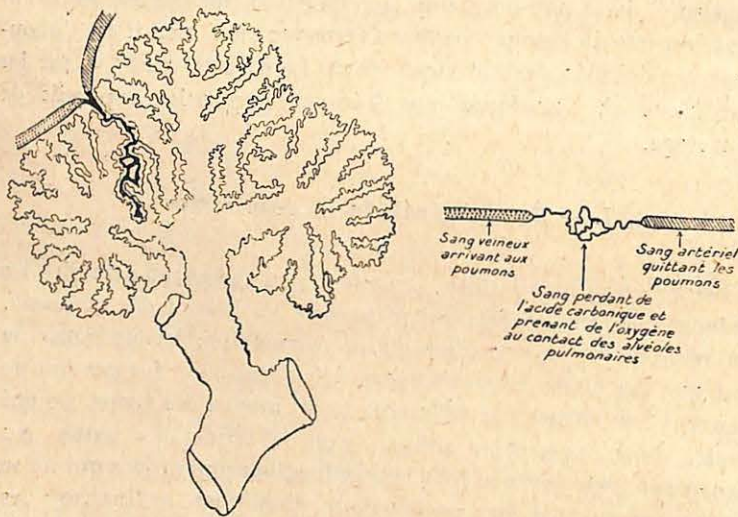
Poumons (oxygène +) → Sang → Tissus  
 Tissus (oxygène —, acide carbonique +) → Sang → Poumons (acide carbonique —)

Nous aurons donc trois grandes étapes à envisager dans l'étude du fonctionnement de la respiration : les poumons, le sang, les tissus.

## II. — Organes respiratoires.

### A. Poumons.

Les organes thoraciques comprennent les voies respiratoires supérieures (nez, arrière-gorge, larynx et trachée) et les voies respiratoires inférieures, de loin les plus importantes (grosses bronches, moyennes bronches, bronchioles, et enfin alvéoles pulmonaires). Le système des voies respiratoires inférieures est représenté à la figure ci-contre.



Plus on avance vers la profondeur des poumons, plus le contact de l'air avec la surface respiratoire est facile, puisque le plissement

des poumons devient de plus en plus prononcé. Comme, d'autre part, le sang baigne tout l'immense territoire (1) des alvéoles pulmonaires, le moindre trouble apporté à la circulation de l'air dans ces alvéoles aura immédiatement un retentissement considérable sur la qualité du sang qui sortira de la nappe circulatoire.

### B. Le sang.

Ceci nous amène à envisager la fonction respiratoire sanguine.

Si l'on centrifuge le sang, on voit qu'il se divise en deux constituants principaux :

- 1° une partie liquide, jaune clair, qu'on appelle le plasma
- 2° et une partie colorée faite d'un amas de globules rouges.

Le plasma joue un rôle extrêmement important, en ce sens qu'il représente la partie du sang qui est en contact intime avec les tissus et avec les différents organes éliminateurs de produits de désintégration ou régulateurs de l'activité du corps humain.

Aux globules rouges revient le transport de l'oxygène.

L'oxygène est un gaz peu diffusible et peu soluble dans le sang. L'air atmosphérique en contient 21 p. c. Or, si l'on place du plasma en contact avec l'air atmosphérique, 100 volumes de plasma ne retiendront que 0,3 volume d'oxygène en simple solution. Le plasma est donc par lui-même très peu adapté aux besoins de la respiration profonde, de la respiration des tissus. Mais si l'on place du sang total (plasma + globules rouges) en présence d'air atmosphérique, ce sang contiendra en moyenne 18 volumes d'oxygène %. Ce gaz se combine avec une très grande facilité à une substance colorée contenue dans les globules rouges et qu'on appelle l'hémoglobine.

Il y a donc dans le sang de l'oxygène dissous en très faible quantité et de l'oxygène combiné en quantité considérable.

Cette hémoglobine existe dans le sang normal sous deux formes : l'oxyhémoglobine et l'hémoglobine réduite.

L'oxyhémoglobine n'est que de l'hémoglobine combinée avec l'oxygène.

L'hémoglobine est brune, l'oxyhémoglobine est vif rouge.

Or, la hauteur de cette combinaison oxyhémoglobinée est subordonnée à la pression d'oxygène à laquelle le sang est soumis. Plus

(1) Un poumon déplissé d'adulte couvrirait de 70 à 80 m<sup>2</sup>.



la pression de l'oxygène s'abaisse dans l'organisme, plus la quantité d'hémoglobine réduite augmente, plus le sang devient noir. Plus la pression de l'oxygène est forte, plus la quantité d'oxyhémoglobine augmente, plus le sang devient rutilant.

Au fur et à mesure que le sang abandonne de l'oxygène aux tissus, la pression de l'oxygène s'abaisse, l'oxyhémoglobine se transforme de plus en plus en hémoglobine réduite. Ceci explique la couleur brune qui succède dans le sang des veines à la couleur rouge du sang des artères. Ce sang veineux revient alors aux poumons où il se trouve à nouveau en contact avec une forte pression d'oxygène. Le phénomène inverse se produit, l'hémoglobine réduite se transforme en oxyhémoglobine et le cycle recommence.

Ceci souligne donc l'importance, au point de vue respiratoire, du facteur « sang ».

Mais l'oxygène n'est pas le seul gaz à être charrié par le sang. Un des produits des combustions internes est, comme on le sait, l'acide carbonique. De même que dans le sang il y a de l'oxygène dissous et de l'oxygène combiné, de même il y existe de l'acide carbonique dissous et de l'acide carbonique combiné. Nous appelons le premier  $H^2CO^3$  et le second  $NaHCO^3$ , le bicarbonate.

Comme pour l'oxygène aussi, la teneur de l'acide carbonique du sang varie de grandeur suivant la pression de ce gaz à laquelle le sang est soumis. Plus la pression de  $CO^2$  est forte, plus le sang contient de  $CO^2$  combiné, et vice-versa.

Mais ici intervient un facteur supplémentaire de régulation. En effet, ce qui importe à l'organisme, ce n'est pas tant la quantité absolue de bicarbonate contenue dans le sang que le rapport qui existe entre l'acide carbonique dissous ( $H^2CO^3$ ) et l'acide carbonique combiné ( $NaHCO^3$ ), rapport qui est représenté par la fraction suivante :

$$\frac{H^2CO^3}{NaHCO^3}$$

Sans plus approfondir, il nous suffira de savoir dès maintenant que c'est de ce rapport en lui-même et non de la quantité absolue d'acide carbonique que dépend pour la plus grande part l'activité normale des centres nerveux respiratoires et circulatoires dont nous verrons bientôt toute l'importance.

### C. Tissus.

Nous avons affaire ici au foyer en lui-même : les poumons et les vaisseaux sanguins ne sont que des canalisations apportant le comburant. Les tissus sont composés d'un nombre infini d'éléments appelés cellules dont les groupements électifs représentent les divers organes différenciés à activités déterminées, à mécanismes spécialisés.

Tous les tissus ont besoin, pour vivre, d'oxygène et tous rejettent de l'acide carbonique. Certains d'entre eux, en raison de leur grande activité, utilisent une grande quantité d'oxygène; tels les reins, les glandes à sécrétions internes et les tissus nerveux.

Nous nous occuperons plus particulièrement de ces derniers. C'est d'eux, en effet, que partent les nerfs qui commandent aux différents mouvements intimes, et c'est à eux qu'aboutissent les sensations du monde extérieur et intérieur. Il y a des centres nerveux pour diriger la circulation, la digestion, la respiration, etc.

Le centre respiratoire qui nous intéresse spécialement est un nœud de cellules nerveuses situé dans la moelle, au niveau des vertèbres supérieures et d'où partent deux nerfs appelés pneumogastriques dont certaines terminaisons vont s'épanouir au niveau des poumons. Ces nerfs sont les conducteurs d'influx qui régissent en grande partie les mouvements respiratoires.

### III. — Interdépendance des organes respiratoires.

Mais un pont existe entre les trois éléments physiologiques que nous avons étudiés : le centre respiratoire est extrêmement sensible à toutes les modifications survenant dans la teneur du sang en oxygène et en acide carbonique, et la composition du sang agit ainsi elle-même, par l'intermédiaire du centre respiratoire et des nerfs pneumogastriques, sur les mouvements thoraciques.

Il existe donc une interdépendance étroite entre les trois domaines de la respiration; par le fait de cette interrelation, une des fonctions pourra agir sur les deux autres et vice-versa.

Pour pouvoir mieux situer les différentes caractéristiques de la physiologie respiratoire, il est nécessaire de se placer devant des faits concrets et de n'envisager que des phénomènes simples qu'on puisse séparer les uns des autres, bien que, dans la pratique, ils chevauchent souvent.



Mettons-nous tout d'abord en présence de l'éventualité la plus fréquente dont la connaissance est, comme je l'ai dit, le pivot de toute l'étude physiologique des intoxications du fond de la mine : *le besoin d'oxygène*.

La réponse de l'organisme sera la même dans tous les cas : excité par ce besoin d'oxygène, le centre respiratoire agira, par l'intermédiaire des nerfs pneumogastriques, sur les mouvements thoraciques et la *respiration s'accéléra*. Elle deviendra rapidement courte et superficielle, puis (après un temps plus ou moins long, suivant l'intensité du besoin d'oxygène) diminuera et enfin cessera.

Envisageons l'éventualité contraire : c'est le centre respiratoire qui, primitivement, est plus excitable que normalement. On peut reproduire cet état de choses expérimentalement ; excitons artificiellement, au moyen d'un courant électrique, les fibres du pneumogastrique. Immédiatement, les mouvements respiratoires deviendront rapides, courts et superficiels. Ils seront en quelque sorte coincés à force d'être rapides. Un exemple nous donnera immédiatement une idée du phénomène : supposons que nous tournions un commutateur électrique à raison de 15 fois à la minute, le jeu du bouton électrique sera complet et aisé, la lumière apparaîtra avec une régularité dont nous sommes maîtres et à intervalles égaux. Supposons maintenant que nous devions tourner ce commutateur 60 fois à la minute, nous perdrons rapidement tout contrôle de l'allumage, nous ne serons plus maîtres de l'éclairage et notre lampe aura des intermittences, des trous obscurs ou clairs que nous n'aurons pas voulu.

Ainsi en est-il de la respiration lorsqu'elle devient rapide et superficielle. En conséquence, les poumons ne s'ouvriront plus régulièrement ni suffisamment et une grande partie de la surface respiratoire sera irrégulièrement et insuffisamment aérée. Par le fait même, l'oxygène qui se trouve dans ces zones mal ventilées verra sa pression tomber de plus en plus : il s'ensuit que le sang sortira des poumons sans avoir pu s'oxygéner convenablement. Il en résultera du besoin d'oxygène pour l'organisme tout entier, nouvel exemple de l'interdépendance du sang, des poumons et du système nerveux.

#### IV. — Influence de la fatigue.

Un moteur dont le régime n'est pas réglé ou qui n'a pas suffisamment de combustible, ou auquel on demande trop, arrive vite à l'usure. Ainsi en est-il d'un centre respiratoire soumis aux différentes conditions perturbatrices que nous venons de passer en revue. Or (et c'est ici que les différentes considérations théoriques précédentes vont trouver leur application) le centre respiratoire manifeste sa fatigue *d'où qu'elle vienne* (fatigue générale, tension nerveuse trop prolongée, privations, surmenage, besoin d'oxygène), par des respirations courtes, superficielles, coincées. On vient de voir, d'autre part, que cette respiration superficielle aboutissait fatalement à un déficit d'oxygène dans le sang et, par le fait même, dans les tissus. Nous entrons donc dans un cercle vicieux où que soit son point de départ (respiration superficielle → besoin d'oxygène → respiration superficielle) qui peut se terminer dans certains cas par le ralentissement et l'abolition des mouvements respiratoires et la mort, si on n'intervient pas.

Evidemment, la fatigue n'agit pas que sur le centre respiratoire ; elle influence aussi les autres fonctions. Une des premières atteintes est la fonction circulatoire. Le sang ne circule plus avec la même vitesse, le cœur, par le fait même, n'est plus bien nourri ; il se fatigue à son tour, les tissus voient leur véhicule d'oxygène leur faire défaut, ils souffrent de besoin d'oxygène et nous rentrons encore une fois dans un nouveau cercle vicieux qui vient se greffer sur le premier.

Finalement, toutes les fonctions vitales se trouvent dans un état d'infériorité.

#### V. — Le besoin d'oxygène.

Le besoin d'oxygène que nous devons maintenant envisager spécialement, revêt plusieurs formes que, pour plus de clarté, il est nécessaire de distinguer. Le besoin d'oxygène peut être *anoxémique, anémique, circulatoire* ou *tissulaire*.

Nous laisserons de côté le besoin d'oxygène tissulaire qui ne nous intéresse pas ici, produit qu'il est par certaines substances ou conditions qui agissent directement sur la respiration des cellules, mais qui n'entravent pas les échanges gazeux pulmonaires, n'attaquent pas l'hémoglobine et n'atteignent pas directement la circulation sanguine.



Car c'est, on l'a vu, de ces trois éléments physiologiques (appareil pulmonaire, hémoglobine, circulation) que dépendent l'absorption et le transport aux tissus de l'oxygène. Traversant les alvéoles pulmonaires, rappelons-le-nous, en effet, l'oxygène se combine à l'hémoglobine pour faire de l'oxyhémoglobine, est véhiculé par elle jusqu'aux cellules des tissus où, après s'être dissous dans le plasma, il est finalement utilisé. On conçoit donc le besoin d'oxygène peut naître, soit d'une concentration insuffisante d'oxygène dans les poumons, soit d'un véhicule défectueux (hémoglobine), soit d'une distribution insuffisante du gaz vital (ralentissement de la circulation).

#### A. Anoxémie.

Le besoin d'oxygène anoxémique est toujours la conséquence d'une chute primitive du pourcentage de l'oxygène dans les alvéoles pulmonaires; le sang sort des poumons sans posséder suffisamment d'oxyhémoglobine. Normalement, le sang artériel retournant au cœur après la traversée pulmonaire, possède 95 % d'oxyhémoglobine et 5 % seulement d'hémoglobine. Dans certains cas d'aération défectueuse des zones pulmonaires profondes, le sang artériel peut ne posséder que 50 % d'oxyhémoglobine. C'est le chiffre le plus bas trouvé par moi chez un sujet vivant.

Cette différence en oxygène peut tenir à plusieurs causes qui relèvent : 1° soit d'une insuffisance de la ventilation profonde, 2° soit d'un défaut d'oxygène dans l'air inspiré.

1° Parmi les causes d'insuffisance de la ventilation profonde, nous signalerons les affections chroniques, telles que l'emphysème ou la sclérose bronchique, et la résistance respiratoire.

Dans certaines affections, telles que l'emphysème et la bronchite chronique, fréquentes chez les mineurs, il existe un épaississement des parois des alvéoles pulmonaires; si l'acide carbonique peut encore, en raison de son extrême diffusibilité, passer du sang dans l'air expiré, l'oxygène, au contraire (25 fois moins diffusible) passe très difficilement dans le sang. La situation s'aggrave du fait que, chez ces sujets, la ventilation pulmonaire est déjà défectueuse en raison de la rigidité thoracique et que, de ce fait, l'air alvéolaire est déjà pauvre en oxygène.

La résistance respiratoire exagérée ou exagérément prolongée engendre un des besoins d'oxygène anoxémiques des plus dangé-

reux. Lorsqu'un masque ou une valve buccale offre à la respiration une résistance respiratoire trop considérable, la respiration manifeste rapidement sa détresse par des mouvements rapides se succédant bientôt à une telle vitesse que l'inspiration ne peut plus se faire librement et que l'air admis à chaque mouvement respiratoire dans les poumons est insuffisant pour laver les zones profondes et renouveler la provision d'oxygène dans les alvéoles pulmonaires. (Cercle vicieux : fatigue → respiration superficielle.) Les effets de la résistance sont les mêmes pour tous les sujets, avec, toutefois, des variations individuelles considérables quant au moment d'apparition de la détresse respiratoire : tel athlète ne pourra supporter quelques minutes une résistance respiratoire dont un sujet normal ne se plaindra guère. Enfin, la résistance respiratoire fait sentir ses effets d'autant plus vite que le sujet est fatigué.

2° Il existe plusieurs moyens de diminuer le pourcentage de l'oxygène inspiré. Le plus simple consiste à faire respirer au sujet en expérience une composition riche en azote. Certains accidents miniers reproduisent cet état de choses particulièrement dangereux. L'appauvrissement de l'air en oxygène survient, en effet, dans les galeries non ventilées en l'absence de toute explosion, à la suite d'oxydations lentes survenant au niveau des bois de charpente ou de certains minéraux.

Le seul moyen de remédier à l'anoxémie en général consiste dans l'administration d'oxygène au moyen d'appareils appropriés. Si le sujet s'est aventuré sans appareil dans un milieu devenu irrespirable par manque d'oxygène, et s'il a perdu connaissance, on lui administrera de l'oxygène auquel, pour les raisons que nous énumérerons ultérieurement, on ajoutera 4 à 5 % d'acide carbonique.

#### B. Besoin d'oxygène anémique.

Le besoin d'oxygène anémique se définit de lui-même : le sang manque d'oxyhémoglobine parce qu'il manque d'hémoglobine, puisque la quantité d'hémoglobine dépend elle-même du nombre des globules rouges. La quantité d'oxygène est normale dans les poumons, mais l'organisme manque d'un véhicule suffisant : il y a simplement moins d'oxygène livré aux tissus par centimètre cube de sang. L'anémie et l'hémorragie reproduisent ce besoin d'oxygène particulier.



Mais il y a d'autres variétés de besoin d'oxygène anémique qui prennent une importance de plus en plus considérable en physiologie appliquée : nous voulons parler de certaines conditions dans lesquelles une partie de l'hémoglobine circulante ne peut charrier de l'oxygène, empêchée qu'elle en est par l'existence d'une combinaison sanguine plus stable que celle de l'oxyhémoglobine. L'exemple le plus classique en est fourni par l'intoxication oxycarbonée que nous décrirons comme le type achevé de cette classe de besoin d'oxygène :

L'oxyde de carbone doit son action délétère au fait que son affinité pour l'hémoglobine est d'environ 300 fois plus grande que celle de l'oxygène. Il s'ensuit que si le sang se trouve en présence d'une atmosphère dans laquelle la pression partielle de l'oxyde de carbone est  $1/300$  de l'oxygène, la quantité de carboxyhémoglobine sera rapidement égale à celle de l'oxyhémoglobine.

C'est à cette faculté, et à elle seulement, que l'oxyde de carbone doit ses propriétés toxiques. Il constitue par ailleurs un gaz absolument indifférent, et l'on peut définitivement éliminer l'action sur les centres nerveux qui avait depuis longtemps été invoquée pour expliquer l'empoisonnement par l'oxyde de carbone.

L'oxyde de carbone agit par le besoin d'oxygène qu'il engendre : la respiration s'accélère, le volume d'air inspiré par unité de temps augmente, ce qui a pour effet de favoriser la pénétration de l'oxyde de carbone dans le sang et surtout d'extraire du sang une quantité exagérée d'acide carbonique, d'abaisser le rapport  $\frac{H^2CO^3}{NaHCO^3}$ , de provoquer ce qu'on appelle de « l'acpnée ». Puis, rapidement, la respiration diminue, et la mort survient sans détresse respiratoire.

Aux troubles respiratoires du début viennent bientôt s'ajouter les manifestations circulatoires propres à l'acpnée : elles se retrouvent dans tous les cas où les poumons extraient du sang une quantité exagérée d'acide carbonique. La circulation manifeste sa souffrance par la chute de la pression sanguine, par le ralentissement du flot veineux de retour, et par la perte de ce qu'on appelle le tonus vaso-moteur qui joue un rôle considérable dans le maintien d'une circulation appropriée aux différents besoins de l'organisme.

Comment, dès lors, du point de vue physiologique, agir raisonnablement dans l'intoxication par l'oxyde de carbone ? Il n'est pas nécessaire d'insister sur le non-sens de la saignée qui enlève à

l'organisme un supplément de globules rouges et, par conséquent, d'hémoglobine.

Trois moyens logiques peuvent être utilisés :

a) Le plus simple consiste à éloigner le sujet de la source d'oxyde de carbone. La combinaison du poison avec l'hémoglobine est, en effet, réversible ; les globules rouges n'en souffrent nullement dans la suite et, petit à petit, la carboxyhémoglobine est remplacée par l'oxyhémoglobine. Ce mode de traitement, suffisant dans les cas bénins, est souvent inefficace lorsque le sujet est comateux. Dans ces conditions, en effet, la *respiration est devenue extrêmement faible*, et si l'on examine régulièrement le sang, on voit qu'il se débarrasse très lentement de son oxyde de carbone. C'est dire aussi que le traitement doit être entrepris dès que possible, puisque les cellules peuvent continuer à subir l'influence de l'asphyxie en l'absence de toute nouvelle charge d'oxyde de carbone ;

b) Bien que plus efficace et suffisante dans la plupart des cas, l'administration d'oxygène peut se trouver insuffisante. On se rappellera, en effet, que le ralentissement circulatoire, comme la déficience respiratoire, entrave non seulement l'élimination du poison, mais aussi empêche la pénétration rapide de l'oxygène jusqu'aux tissus.

Il faudra donc agir en même temps sur la respiration et la circulation. Comment ? Par l'administration d'oxygène additionné d'acide carbonique (5 à 6 %) ;

c) Ce dernier mode de traitement intervient efficacement de trois manières qui se complètent heureusement :

1° en augmentant le débit respiratoire et la profondeur des mouvements thoraciques, et par conséquent en favorisant l'élimination de l'oxyde de carbone et l'absorption de l'oxygène ;

2° en favorisant le passage de l'oxygène dans les tissus, phénomène sur lequel il ne m'est pas possible de m'étendre ici ;

3° en rétablissant la circulation par le relèvement de la pression sanguine et le retour à la normale du tonus vaso-moteur.

Il ne faut toutefois pas oublier que le ralentissement circulatoire de l'intoxication par l'oxyde de carbone peut donner naissance à des troubles organiques locaux (œdème cérébral) tels que si le séjour en atmosphère viciée a été de longue durée ou si le traitement est différé, le sujet ne peut être rappelé à la vie même après que le sang a été complètement débarrassé d'oxyde de carbone.



C. *Besoin d'oxygène circulatoire.*

Il existe à côté de l'anoxémie primitive et du besoin d'oxygène anémique, un trouble de la respiration tissulaire qui ne relève ni des poumons, ni de l'hémoglobine (le sang artériel est suffisamment riche en oxygène et son taux d'hémoglobine est normal), mais de la circulation.

Si la circulation est ralentie au point qu'une grosse quantité d'oxygène est utilisée avant l'arrivée aux capillaires et aux tissus qui précèdent l'entrée du système veineux, il est évident que les tissus se trouveront dans des conditions aussi défavorables du point de vue respiratoire que si le sang manquait d'oxygène dès la sortie du poumon.

Les désordres circulatoires surviennent dans tous les cas de besoin d'oxygène accompagnés d'une déperdition exagérée d'acide carbonique; c'est dire qu'il faut toujours y songer, comme on l'a vu, dans l'intoxication oxycarbonée.

Il faut aussi soigneusement éviter le refroidissement d'un intoxiqué que l'on remonte à la surface, le froid pouvant donner naissance à un ralentissement circulatoire dangereux. C'est dire aussi que tout intoxiqué par l'oxyde de carbone ou tout sujet souffrant d'une manière générale d'un besoin d'oxygène avec déperdition d'acide carbonique, gagnera à être réchauffé.

VI. — *Indications de l'administration d'oxygène.*

Comment voir que l'on doit donner de l'oxygène?

1. S'il s'agit de sujets qui gardent leur lucidité, il suffira de surveiller la respiration. Normalement, un sujet sain au repos respire 15 à 16 fois par minute. Dès que le rythme respiratoire arrive à 25 ou 30, il est nécessaire de prévenir la fatigue du centre respiratoire (et la naissance du cercle vicieux décrit) par des inhalations d'oxygène. En se basant sur ce test, on simplifie beaucoup la tâche du sauveteur.

Qu'on n'étaie pas son opinion, comme on le fait trop souvent, sur la teinte des téguments. S'il est vrai qu'en général un sujet qui souffre de besoin d'oxygène voit ses téguments virer au bleu pourpre (puisque l'hémoglobine réduite existe en trop grande abondance), il n'en est pas moins vrai que le besoin d'oxygène qui

s'accompagne d'une chute du rapport  $\frac{H^2CO^3}{NaHCO^3}$ , d'une acapnée, ne se manifeste pas toujours par une coloration pourpre du revêtement cutané. Dans cette dernière éventualité, la peau peut être pâle, de teint gris plomb clair.

2. Si le sujet est inconscient, on doit d'autorité administrer de l'oxygène, quel que soit le rythme respiratoire. En effet (et il est bon d'y revenir), lorsque le besoin d'oxygène a été trop violent ou trop prolongé et que la fatigue du centre respiratoire a été trop considérable, son activité se réduit considérablement, il ne répond plus suffisamment aux excitations et à ce moment, malgré l'imminence de l'asphyxie, *la respiration diminue.*

VII. — *Conditions que doivent remplir les appareils de sauvetage.*

Depuis quelques années, les appareils générateurs d'oxygène servant au sauvetage se sont améliorés fortement, encore que certains d'entre eux offrent tant d'imperfections de principe et de fait, que l'on se demande comment un sauveteur pourrait en tirer parti au delà de quelques minutes.

Il est inutile de répéter que, dans la mesure du possible, les appareils de sauvetage doivent être légers, simples, peu volumineux, robustes, que l'appareillage doit être entouré d'une boîte rigide, que la tuyauterie doit présenter le moins de coudes et le moins de parties vulnérables possible, qu'ils doivent enfin posséder un manomètre indiquant, par la quantité d'oxygène restant dans les bonbonnes, la durée du séjour permis en atmosphère viciée.

La quantité d'oxygène arrivant aux poumons doit pouvoir être réglée rapidement, soit automatiquement, soit par le sauveteur lui-même, et cette quantité d'oxygène doit pouvoir répondre à tous les besoins d'un exercice musculaire violent éventuel (2 litres par minute).

Dans les appareils à récupération de l'air expiré, la boîte contenant la chaux sodée destinée à retenir l'acide carbonique rejeté doit être construite de telle manière que l'absorption de ce gaz soit rapide et complète. Il faut enfin que l'air revenant aux poumons après absorption de l'acide carbonique, soit suffisamment refroidi.

Il y a d'autre part un point sur lequel il semble que les physiologistes n'aient pas suffisamment insisté, à savoir : la nécessité



qu'il y a d'éviter à l'appareillage respiratoire un espace nuisible considérable.

Si l'on place devant les voies respiratoires supérieures une large canalisation dans laquelle l'air, à la fin d'une expiration, stagne quelque temps, la prochaine inspiration reprendra de cet air expiré une partie d'autant plus considérable que le volume de la canalisation qui constitue un espace mort ou nuisible, sera lui-même plus considérable. Or, cet air réinspiré contient 3 à 4 % d'acide carbonique dont le premier effet est d'augmenter le débit respiratoire, ce qui peut à la longue contribuer à fatiguer les centres nerveux de la respiration.

Tous les appareils de sauvetage munis d'un casque enveloppant la tête possèdent un espace nuisible qui peut être une cause insoupçonnée de fatigue rapide. Ces casques, au surplus, ne peuvent toujours assurer l'étanchéité qu'on doit demander à un appareil de sauvetage; ils n'offrent qu'un confort relatif et ils restreignent souvent le champ visuel.

C'est dire que les pièces buccales munies d'une valve inspiratoire et d'une valve expiratoire, sont plus recommandables à condition qu'elles ne présentent qu'un minimum de résistance.

C'est là un point sur lequel on ne peut trop insister. Aucun des appareils de sauvetage, actuellement en usage, ne présente de résistance respiratoire considérable, mais il y a encore des progrès à faire pour certains, et les constructeurs devront toujours s'astreindre à ne fournir aux mines que des appareils n'offrant qu'un minimum de résistance respiratoire; il faut savoir, en effet, qu'une résistance faible mais suffisamment prolongée peut causer les mêmes troubles respiratoires qu'une résistance forte, et que les manifestations de la fatigue respiratoire sont chez beaucoup de sujets particulièrement insidieuses et brutales.

# LE BASSIN HOUILLER

DU NORD DE LA BELGIQUE

SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1926

PAR

M. J. VRANCKEN

Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Hasselt.

## I. — Recherches.

### A. — En terrain non concédé.

#### SONDAGE N° 103 DE GESTEL-LUMMEN.

En vue d'établir l'existence d'un gisement exploitable dans toute l'étendue du territoire dont elle sollicite la concession, la Société Anonyme des Charbonnages, Hauts Fourneaux et Usines de Strépy-Bracquegnies s'est décidée à entreprendre jusqu'à une profondeur de 8 à 900 mètres, un sondage de reconnaissance vers le centre de ce territoire.

L'entreprise a été confiée à la Société *Foraky* et les déterminations géologiques seront contrôlées par M. A. RENIER. L'endroit choisi se trouve à proximité de la borne n° 10 de la route de Herck-la-Ville à Beeringen. La cote et les coordonnées n'ont pas encore été déterminées exactement.

Commencé le 29 novembre, le sondage avait atteint au 31 décembre la profondeur de 400<sup>m</sup>,15.

Il a été exécuté :

à la tarière de 400 millimètres, de 0 à 10<sup>m</sup>,50;

à la cuiller de 300 millimètres, de 10<sup>m</sup>,50 à 23 mètres;

au trépan de 376 millimètres avec injection d'eau dense, de 23 mètres à 56<sup>m</sup>,65;