

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 6 août 1875

PAR ED. CHABERT

Né à Noyarey (Isère)

DOCTEUR EN MÉDECINE

CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE DES INFLUENCES DE MILIEU SUR LES PHÉNOMÈNES DE LA VIE

DES ACCIDENTS

QU'ON OBSERVE DANS LES HAUTES ASCENSIONS AÉROSTATIQUES

ET

DES EFFETS DE L'ALTITUDE

SUR LES HABITANTS DES MONTAGNES.

PARIS

IMPRIMERIE DE E. BRIÈRE,

257, Rue Saint-Honoré 257.

1875

# FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS.

**Doyen :** WURTZ.

## Professeurs.

Anatomie .....  
 Physiologie .....  
 Physique médicale .....  
 Chimie organique et chimie minérale .....  
 Histoire naturelle médicale .....  
 Pathologie et thérapeutique générales .....  
 Pathologie médicale .....  
 Pathologie chirurgicale .....  
 Anatomie pathologique .....  
 Histologie .....  
 Opérations et appareils .....  
 Pharmacologie .....  
 Thérapeutique et matière médicale .....  
 Hygiène .....  
 Médecine légale .....  
 Accouchements, maladies des femmes en couche et  
 des enfants nouveau-nés .....  
 Histoire de la médecine et de la chirurgie .....  
 Pathologie comparée et expérimentale .....

MM.

SAPPEY.  
 BECLARD.  
 GAVARRET.  
 WURTZ.  
 BAILLON.  
 CHAUFFARD.  
 AXENFELD.  
 HARDY.  
 DOLBEAU.  
 TRELAT.  
 CHARCOT.  
 ROBIN.  
 LE FORT.  
 REGNAULD.  
 GUBLER.  
 BOUCHARDAT.  
 TARDIEU.

Clinique médicale .....

Clinique chirurgicale .....

Clinique d'accouchements .....

PAJOT.  
 LORAIN.  
 VULPIAN.  
 BOUILLAUD.  
 SEE (G).  
 LASEGUE.  
 BEHIER.  
 VERNEUIL.  
 GOSSELIN.  
 BROCA.  
 RICHET.  
 DEPAUL.

## Professeurs honoraires.

MM. ANDRAL, le baron JULES CLOQUET et DUMAS.

## Agrégés en exercice.

MM. ANGER.	MM. DELENS.	MM. GUENIOT.	MM. NICAISE.
BERGERON.	DUBRUEIL.	HAYEM.	OLLIVIER.
BOUCHARD.	DUGUET.	LANCEREAUX.	POLAILLON.
BOUCHARDAT.	DUVAL.	LANNELONGUE.	RIGAL.
BROUARDEL.	FERNET.	LECORCHE.	TERRIER.
CHARPENTIER.	GARIEL.	LE DENTU.	
DAMASCHINO.	GAUTIER.		

## Agrégés libres chargés de cours complémentaires.

Cours cliniques des maladies de la peau .....	MM. N.
— des maladies des enfants .....	BLACHEZ.
— des maladies mentales et nerveuses .....	BALL.
— de l'ophthalmologie .....	PANAS.
Chef des travaux anatomiques .....	Marc SEE.

## Examineurs de la thèse.

MM. VULPIAN, *président*, REGNAULD, G. BERGERON, LANCEREAUX.  
 M. PINET, *secrétaire*.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A M. LE PROFESSEUR VULPIAN

Décédé à Noysey le 23 Juin 1860

---

A M. LE DR JOURDANET

A MA MÈRE

*Hommage respectueux et reconnaissant.*

**A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE**

**JOSEPH-ANDRÉ CHABERT**

Décédé à Noyarey le 23 Juin 1866

---

**A MA MÈRE**

# CONTRIBUTION

## A L'ÉTUDE DES INFLUENCES DE MILIEU SUR LES PHÉNOMÈNES DE LA VIE.

DES ACCIDENTS QU'ON OBSERVE DANS LES HAUTES ASCENSIONS  
AÉROSTATIQUES, ET DES EFFETS DE L'ALTITUDE CHEZ LES  
HABITANTS DES MONTAGNES.

Le vaste sujet que comprend notre titre, et que ce modeste travail ne peut, on le conçoit, qu'effleurer, constitue, à notre avis, une importante question qu'il nous a semblé utile de soulever ici, mais qui demande pour sa solution de longs et patients travaux. — Ce n'est pas que tout soit à faire dans cette voie nouvelle; bien des points déjà sont éclaircis, et, tout dernièrement encore, un des plus beaux livres dont se soit depuis longtemps enrichie la littérature médicale, celui de M. le docteur Jourdanet, est venu apporter à la question qui nous occupe un riche contingent d'observations et de recherches.

Mais, à mesure que le voile se soulève, l'horizon s'agrandit. Autour de la donnée première, des questions nouvelles surgissent tout à coup. C'est ainsi que le triste événement qui, dans ces derniers mois, a si péniblement ému non-seulement le monde savant, mais, avec lui, le public tout entier; la malheureuse catastrophe du *Zénith*, en causant la mort de deux chercheurs intrépides, est venu révéler des accidents jusque-là inconnus, et dont le mécanisme est un nouveau problème.

C'est sur ces points nouveaux, vers lesquels l'attention est le plus vivement attirée, que nous désirerions surtout pouvoir porter quelque jour, en attendant que des travaux plus mûris, venant d'hommes plus compétents, viennent les éclairer d'une lumière complète, s'il est possible.

Nous ne pouvons ici, sous peine d'être entraîné à dépasser de beaucoup les limites auxquelles nous sommes obligé de nous restreindre, entreprendre dans son ensemble l'étude des circonstances dans lesquelles se produisent les phénomènes qui dépendent de l'altitude. Il faudrait, pour cela, étudier d'abord l'influence du passage brusque des niveaux inférieurs aux régions élevées, influence qui se traduit dans ce cas par des accidents souvent sérieux et toujours incontestables, mais qui se présentent dans des conditions bien différentes, selon qu'on les observe dans les ascensions aérostatiques

ou dans les ascensions de montagnes. Car si, dans ces dernières, la transition est plus ménagée, elles s'accompagnent à peu près nécessairement de circonstances particulières que nous ne devons pas négliger, parmi lesquelles la fatigue excessive, l'insomnie, jouent un grand rôle. Dans les ascensions aérostatiques, au contraire, ces complications n'existent plus, il est vrai ; mais, par suite de la rapidité, de la presque soudaineté de l'élévation, pourrait-on dire les accidents ne sont pas moins intenses. Ils peuvent même, dans certains cas, présenter une gravité exceptionnelle, parce qu'ici, surtout, l'expérimentateur n'est pas le maître de son expérience, ni libre de s'arrêter aux limites du danger.

Mais, en somme, dans les ascensions, de quelque nature qu'elles soient, l'action produite est essentiellement transitoire. Elle tient surtout à ce que l'organisme n'a pas eu le temps de s'habituer au milieu nouveau dans lequel il se trouve tout à coup transporté. L'influence qu'il subit est dès lors presque entièrement comparable à celle des dépressions expérimentales du laboratoire.

Aussi pensons-nous pouvoir utiliser pour cette étude quelques-uns des résultats obtenu par M. le professeur Bert, dans ses récentes et remarquables expériences.

Mais il faudrait, en outre, pour être complet, examiner aussi l'influence de l'altitude sur les habitants des montagnes, c'est-à-dire sur les hommes qui sont soumis à cette influence non plus passagèrement, comme dans le cas précédent, mais d'une façon continue, qui sont nés dans ce milieu, ou qui y ont fait un séjour assez prolongé pour que les accidents aigus de l'ascension aient pu disparaître. Chez ces derniers, nous aurions à rechercher si l'acclimatement a été réellement obtenu, si rien, dans leur état physiologique ou dans leurs maladies, n'indique la présence de cette influence peut-être toujours active, quoique cachée, de la dépression atmosphérique.

Malheureusement, cette étude, la plus intéressante en somme pour nous, médecins, et pour les millions d'hommes sur lesquels elle porte, nous entraînerait trop loin. Elle vient d'ailleurs, tout récemment, d'être faite d'une façon magistrale par un homme dont on ne contestera pas la compétence, par M. le docteur Jourdanet. Nous ne pourrions que répéter ce qu'on lira avec bien plus de profit dans son beau livre *De l'influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme*. On nous pardonnera donc, non pas de passer complètement sous silence cette dernière partie, ce qui n'est nullement notre intention, mais de ne lui accorder que le peu de pages dont nous pourrions disposer après avoir fait l'étude des accidents qu'on observe dans les hautes ascensions, et plus spécialement dans les ascensions aérostatiques, notre principal objectif.

En donnant à notre sujet ces limites un peu arbitraires, nous céderons quelque peu, il faut bien en convenir, à l'attrait de l'actualité. Mais nous avons encore pour le faire une autre raison plus

sérieuse : c'est que cette partie de la question à laquelle nous sacrifions d'autres points plus importants sans doute est, jusqu'à présent, de beaucoup la moins étudiée. Les auteurs qui ont dû s'en occuper incidemment dans les traités de physiologie ou d'hygiène, par exemple, dans des ouvrages plus étendus même, comme les encyclopédies médicales ou les traités spéciaux, ne lui consacrent habituellement que quelques lignes, au plus une ou deux pages. Cette indifférence apparente, pour une question qui est revenue inopinément à l'ordre du jour, s'explique d'ailleurs très-légitimement par l'absence à peu près complète, jusqu'à ces derniers temps, de documents nouveaux qui eussent pu l'éclairer. Aujourd'hui, la science possède depuis peu un certain nombre d'éléments qu'il nous paraît possible de mettre en œuvre.

Et, malgré l'absence de guide dans ce sujet épineux, malgré même la nécessité, pour arriver à des conclusions rigoureuses, d'expériences qu'il ne nous est pas donné de pouvoir entreprendre ; en recherchant dans les observations antérieures et dans les expériences faites par d'autres, s'il est des analogies qui puissent nous éclairer, ou des faits pouvant nous servir de jalons dans cette voie à peu près inexplorée, nous nous efforcerons d'atteindre notre but. Or, ce but, nous ne saurions assez le répéter, n'est pas de trancher définitivement la question, ce qui ne peut être dans notre pensée non plus que dans nos moyens. Notre prétention, plus modeste, est simplement de contribuer peut-être à sa solution ultérieure en appelant l'attention sur ce point, qui nous a paru digne d'intérêt, et en rassemblant dans cet opuscule un certain nombre d'éléments épars qui seront sans doute quelques jours mieux utilisés.

## CHAPITRE PREMIER.

### PRINCIPALES ASCENSIONS AÉROSTATIQUES, ET LEURS RÉSULTATS AU POINT DE VUE PHYSIOLOGIQUE.

Le nombre des hautes ascensions aérostatiques, de celles surtout qui ont présenté quelque intérêt au point de vue des observations physiologiques, est maintenant encore assez limité pour qu'il soit possible de les passer en revue, sans en négliger d'importante, et en même temps sans avoir à courir le risque d'être entraîné beaucoup trop loin. C'est ce que nous allons à présent essayer de faire. Cette partie de notre tâche, la plus ingrate évidemment pour nous, ne sera pas, nous l'espérons, la moins utile au lecteur, qui trouvera ainsi réunis, et dans un exposé aussi court que possible, les faits essentiels qui seront la base de toute cette étude. Toutes les fois que nous le pourrons, nous conserverons le texte même des relations données par les observateurs, afin de ne pas être exposé à en altérer le sens. Mais nous en écarterons avec le même soin tout

ce qui ne sera pas rigoureusement afférent à notre sujet. Nous réserverons aussi les réflexions que ces observations devront nous suggérer, jusqu'au moment où nous pourrons les connaître dans leur ensemble, c'est-à-dire après le présent chapitre.

L'année même de la découverte des frères Montgolfier, le professeur Charles faisait construire le premier aérostat à hydrogène, et s'élevait courageusement à une hauteur supérieure à la limite des neiges dans notre climat.

Cette ascension, célèbre en son temps et depuis trop oubliée, eut lieu le 1<sup>er</sup> décembre 1783. Le départ se fit du jardin des Tuileries, à une heure et demie. Pendant deux heures environ, la hauteur atteinte par l'aérostat ne dépassa pas 600 mètres; mais Charles ayant alors déposé à terre son compagnon de voyage Robert, put s'élever librement dans des régions supérieures. Dans cette nouvelle ascension, il atteignit en quelques minutes une hauteur de 3,000 mètres. « Je passai, dit-il dans la relation qu'il fit de ce voyage, en dix minutes de la température du printemps à celle de l'hiver. Le froid était vif et sec, mais point insupportable. Le thermomètre, qui marquait à terre 7°, en indiquait à cette élévation cinq au-dessous de zéro... J'interrogeai alors paisiblement toutes mes sensations, je m'écoutai vivre pour ainsi dire, et je puis assurer que dans le premier moment je n'éprouvai rien de désagréable dans ce passage subit de dilatation et de température... » Mais bientôt il ajoute: « Au milieu du ravissement inexprimable, et de cette extase contemplative, je fus rappelé à moi-même par une douleur très-extraordinaire que je ressentis dans l'intérieur de l'oreille droite, et dans les glandes maxillaires. Je l'attribuai à la dilatation de l'air contenu dans le tissu cellulaire de l'organisme autant qu'au froid de l'air environnant. J'étais en veste et tête nue. Je me couvris d'un bonnet de laine, qui était à mes pieds, mais la douleur ne se dissipa qu'à mesure que j'arrivai à terre.... » A 3,000 mètres environ (1,524 toises), le ballon avait cessé de monter, et prit une marche presque horizontale. Bientôt le froid l'empêcha d'écrire ses observations; il descendit. Cette seconde partie de son voyage n'avait duré que trente-cinq minutes.

L'année suivante, Pilâtre de Rozier, le premier aéronaute, faisant son troisième voyage aérien dans une montgolfière en compagnie du chimiste Proust, s'élevait à 3,620 mètres au-dessus du sol. La seule observation que nous ayons de cette ascension, porte sur la température, qui resta à 5° au-dessus de la glace.

Le 15 juillet de cette même année 1784, le duc de Chartres et les frères Robert s'élevaient un peu involontairement, il est vrai, jusqu'à 4,800 mètres. Pour ne pas aller se perdre dans les hautes régions, ils durent se décider à crever le ballon, dont la soupape ne pouvait fonctionner. Cette ascension ne dura que quelques minutes.



Le 15 septembre suivant, l'italien Lunardi fit à Londres, avec un ballon sans soupape, une ascension dans laquelle, au dire de Tibère Cavallo, qui la mentionne ainsi que la suivante dans son livre, il s'éleva à une hauteur très-grande, bien qu'indéterminée. Il n'avait, en effet, d'autre instrument qu'un thermomètre qui descendit à 29° (Fahrenheit). Un chat, qu'il avait emporté avec lui, était à la descente « presque mort de froid. » Les gouttes d'eau qui dans les hautes régions se rassemblaient autour du ballon étaient gelées.

Le 16 octobre 1784, le célèbre aéronaute Blanchard s'éleva à 12 h. 9 avec un M. Sheldon, qu'il déposa à terre à 1 h. 20 pour remonter seul ensuite. « M. Blanchard, raconte l'auteur que nous venons de citer, dit que dans le cours de ce voyage, il monta si haut qu'il éprouva une grande difficulté de respirer. Le baromètre ayant été brisé, il ne sut quelle était la hauteur qu'il atteignit. Il avait avec lui un pigeon ; une vessie remplie d'air vint à crever, l'animal fut effrayé et s'envola ; il eut bien de la peine à se soutenir dans l'air d'une région si élevée. Ce pauvre animal vola longtemps aux environs de l'aérostaf, et ne trouvant point d'autre endroit, vint enfin se reposer sur un des bords de la nacelle. A 1 h. 58, le froid devenant excessif, M. Blanchard commença à opérer sa descente, qui se fit à 4 h. 30. » (*Tibère Cavallo. — Histoire et pratique de l'aérostaf. — Paris, 1786.*)

Le même Blanchard fit à Gand, le 19 novembre 1785, une autre ascension dans laquelle « il fut emporté à une si grande hauteur qu'il ne pouvait résister au froid excessif qui se faisait sentir. »

— Nous allons maintenant rencontrer, toujours en suivant l'ordre chronologique, un certain nombre d'ascensions accomplies au point de vue d'études scientifiques, où les observations ont été prises avec plus de soin, et sur lesquelles nous possédons heureusement plus de détails.

Le physicien Robertson, le 18 juillet 1803, s'éleva de Hambourg, avec son compatriote Lhoest. Le départ eut lieu par un très-beau temps, à neuf heures du matin. L'ascension fut presque verticale. A 10 h. 15, ils se trouvaient à près de 4,500 mètres, le thermomètre marquait + 3°7 (centigrade). Ils sentaient arriver graduellement les effets de la raréfaction de l'air. « Quoique fort incommodés déjà, dit Robertson dans ses Mémoires, nous jetâmes du lest... Pendant les différents essais dont nous nous occupions, nous éprouvions une anxiété, un malaise général ; le bourdonnement d'oreilles dont nous souffrions depuis longtemps augmentait d'autant plus que le baromètre dépassait les 13 pouces (6,536 m.). La douleur que nous éprouvions avait quelque chose de semblable à celle que l'on ressent lorsque l'on plonge la tête dans l'eau. Nos poitrines paraissaient dilatées et manquaient de ressort ; mon poulx était précipité ; celui de M. Lhoest l'était moins. Il avait, ainsi que moi, les lèvres grosses, les yeux saignants ; toutes les

veines étaient arrondies et se dessinaient en relief sur mes mains. Le sang se portait tellement à la tête que M. Lhoest me fit remarquer que son chapeau lui paraissait trop étroit. Le froid augmenta d'une manière sensible ; le thermomètre descendit alors assez brusquement jusqu'à 2 degrés, et vint se fixer à 5 degrés et demi au-dessous de glace ( $-6^{\circ}9$  C., au lieu de  $+ 20^{\circ}$  qu'il marquait au départ), tandis que le baromètre était à 12 p. 04 (hauteur de 6,831 mètres). A peine me trouvai-je dans cette atmosphère, que le malaise augmenta ; j'étais dans une apathie morale et physique ; nous pouvions à peine nous défendre d'un assoupissement que nous redoutions comme la mort... » « Ranimés par un peu de vin, » ils reprennent leurs expériences, et Robertson continue ses observations. « A ce point élevé, dit-il, l'état où nous nous trouvions était celui de l'indifférence : là, le physicien n'est plus sensible à la gloire et à la passion des découvertes ; le danger même qui résulte dans ce voyage de la plus légère négligence ne l'occupe guère ; ce n'est qu'à l'aide d'un peu de vin fortifiant qu'il parvient à retrouver des intervalles de lumière et de volonté... » « Lorsque le baromètre était encore à 12 pouces, mon compagnon m'offrit du pain : Je fis de vains efforts pour l'avalier ; je ne pus jamais y parvenir... Je dois ajouter que les sécrétions naturelles ont été suspendues chez mon ami et chez moi pendant les cinq heures de voyage, et n'ont eu lieu que trois heures après notre retour sur terre... »

» J'avais emporté deux oiseaux : au moment de l'expérience j'en trouvai un mort, sans doute par l'effet de la raréfaction de l'air ; l'autre paraissait assoupi. Après l'avoir placé sur le bord de la nacelle, je cherchai à l'effrayer pour lui faire prendre la fuite ; il agita ses ailes, mais ne changea pas de place : alors je l'abandonnai à lui-même, et il tomba perpendiculairement et avec une extrême vitesse... »

Ne pouvant supporter, aussi longtemps qu'ils l'auraient désiré, la position pénible où ils se trouvaient, ils se décidèrent enfin à descendre. Leur voyage avait duré 5 heures et demie. La plus grande hauteur atteinte aurait été d'après Robertson de 3,630 toises (7,078 mètres). Suivant Arago (*OEuvres*, t. IX, p. 501), elle ne serait que de 6,831 mètres.

Robertson fit encore avec Lhoest, et toujours à Hambourg, le 14 août suivant, une nouvelle ascension, qui ne dura qu'une heure environ et ne dépassa guère 5,600 mètres. La température, qui était de  $26^{\circ}2$  au départ, était de  $- 1^{\circ}2$  au point culminant de l'ascension.

Enfin, le 30 juin 1804, chargé par l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg de faire certaines expériences de physique, il s'éleva de cette ville avec l'un des membres de l'Académie, le chimiste Sacharoff. Dans ce dernier voyage, dont la durée fut de 3 heures, la plus grande élévation fut seulement de 2,700 mètres.

— La célèbre ascension de Biot et Gay-Lussac, qui avait pour but surtout de contrôler les résultats scientifiques annoncés par Robertson, à la suite des ascensions dont nous venons de parler, eut lieu le 20 août 1804. Le départ se fit au Conservatoire des Arts-et-Métiers, à 10 heures, et la descente à 1 heure et demie. La hauteur atteinte ne dépassa pas 4,000 mètres.

Les principales observations physiologiques faites dans ce court voyage furent celles-ci : A la hauteur des neiges éternelles, les deux savants furent très-surpris de ne pas éprouver de froid. « Au contraire, dit Biot dans son récit, le soleil nous échauffait fortement ; nous avons ôté les gants que nous avions mis d'abord, et qui ne nous ont été d'aucune utilité. Notre pouls était fort accéléré : celui de M. Gay-Lussac, qui bat ordinairement 62 pulsations par minute, en battait 80 ; le mien, qui donne ordinairement 79 pulsations, en donnait 111. Cette accélération se faisait donc sentir pour nous deux à peu près dans la même proportion. Cependant notre respiration n'était nullement gênée, nous n'éprouvions aucun malaise, et notre situation nous semblait extrêmement agréable..... Nous avons observé nos animaux (1) à toutes les hauteurs ; ils ne paraissaient souffrir en aucune manière. Pour nous, nous n'éprouvions aucun effet, si ce n'est cette accélération du pouls dont j'ai déjà parlé. » — A 3,400 mètres, ils donnèrent la liberté à un verdier et à un pigeon, qui, après avoir fait quelques difficultés pour prendre leur vol, descendirent ensuite les ailes étendues en décrivant de grands cercles.

Le thermomètre ne descendit pas au-dessous de 10°5 (C.), température correspondant au point culminant de l'ascension (4,000 mètres environ). A l'Observatoire, la température, au même moment, était de 17°5.

— Le 16 septembre de la même année, Gay-Lussac, pour compléter les expériences faites dans la précédente ascension et les poursuivre plus haut, s'éleva seul du même point, à 9 heures 40 du matin. La durée de ce nouveau voyage fut de 6 heures, et, pendant presque tout ce temps, l'aérostat se maintint dans les hautes régions. Le point culminant de cette ascension fut de 7,016 mètres.

Vers 4,000 mètres, « la sécheresse, rapporte-t-il, favorisée par l'action du soleil dans un air raréfié était telle, que la boussole s'était tourmentée au point de faire plier le cercle métallique sur lequel étaient tracées les divisions et de se courber elle-même. » — Il recueillit à 6,561 mètres et à 6,636 mètres de l'air qui, analysé ensuite à l'eudiomètre, présenta une complète identité de composition avec celui qui fut pris comparativement au niveau du sol.

A 3 heures 11 minutes, étant à 7,016 mètres, il vit le thermomètre marquer — 9°5, tandis qu'à terre, pendant toute la durée de ce voyage, la température s'était maintenue à une moyenne de

---

(1) Ces animaux étaient des oiseaux, des grenouilles et des insectes.

30°75. « Quoique bien vêtu, ajoute Gay-Lussac, je commençais à sentir le froid, surtout aux mains, que j'étais obligé de tenir exposées à l'air. Ma respiration était sensiblement gênée, mais j'étais encore bien loin d'éprouver un malaise assez désagréable pour m'engager à descendre. Mon pouls et ma respiration étaient très-accélérés; ainsi, respirant fréquemment dans un air très-sec, je ne dois pas être surpris d'avoir eu le gosier si sec, qu'il m'était pénible d'avaler du pain. Avant de partir, j'avais un léger mal de tête, provenant des fatigues du jour précédent et des veilles de nuit, et je le gardai toute la journée sans m'apercevoir qu'il augmentât. Ce sont là toutes les incommodités que j'ai éprouvées. »

Il prenait terre à 3 heures 45, après une descente de 34 minutes.

— Voici maintenant quelques extraits du récit que donne Kotzebue d'une ascension pleine de péripéties qui fut faite à la même époque, en Italie, par le comte Zambecari. Bien que les observations qui y sont rapportées n'aient pas toute la précision désirable, nous croyons cependant devoir les citer ici en raison de leur grand intérêt.

Zambecari s'éleva de Bologne, le 7 octobre 1804, à minuit, dans un aérostat à gaz hydrogène muni d'un appareil de direction. Il était accompagné de deux jeunes gens, chargés de la manœuvre de son appareil. Ils montèrent d'abord lentement; puis, tout à coup, ils furent emportés avec une très-grande rapidité. « Le froid insupportable, dit-il, qui régnait dans la région élevée où nous nous trouvions, l'épuisement où m'avait mis le défaut de nourriture depuis plus de 24 heures, le chagrin qui accablait mon âme, tout cela réuni m'occasionna une défaillance totale, et je tombai sur le bas de la galerie dans une espèce de sommeil semblable à la mort. Il en arriva autant à mon compagnon Grassetti. Andreoli fut le seul qui resta éveillé et bien portant, sans doute, parce qu'il avait l'estomac bien garni et qu'il avait bu du rhum en abondance. A la vérité, il souffrait aussi beaucoup du froid, qui était excessif; il fit pendant longtemps de vains efforts pour me réveiller. Enfin, il réussit à me remettre sur les pieds, mais mes idées étaient confuses. Il était 2 heures... La bougie qui était dans notre lanterne ne pouvait brûler dans un air aussi raréfié; sa lumière s'affaiblissait de plus en plus et finit par s'éteindre... » A trois heures, ils tombaient à la mer. Ils jetèrent tout ce qui ne leur était pas indispensable, et « le globe, ainsi allégé, remonta tout d'un coup, mais avec une telle rapidité et à une si prodigieuse hauteur, que nous avions, continue-t-il, de la peine à nous entendre, même en criant; je me trouvais mal, et il me prit un vomissement considérable. Grassetti saigna du nez; nous avions tous deux la respiration courte et la poitrine oppressée. Comme nous étions trempés jusqu'aux os, au moment où la machine nous avait transportés dans ces hautes régions, le froid nous saisit rapidement, et nous fûmes couverts en un instant d'une couche de glace... Après avoir parcouru pendant une demi-heure ces régions immenses et avoir été portée à une hauteur

où la pression est notablement diminuée, si l'oxygène, par suite de cette insuffisante pression, se condensait moins sur les globules. Quelques expériences très-incomplètes qu'entreprit alors M. Jourdanet pour se rendre compte de la quantité d'oxygène contenue dans le sang de divers animaux, n'aboutirent à aucun résultat. Il dut renvoyer à d'autres temps cette étude importante pour qu'elle put être faite dans des conditions meilleures et avec tout le soin nécessaire.

C'est dans ce but principalement que, de retour à Paris, M. Jourdanet fit installer à la Sorbonne, dans le laboratoire de M. Bert, les vastes appareils avec lesquels ce savant physiologiste a fait dans ces dernières années de nombreuses expériences. Nous n'entrerons pas dans le détail de leurs résultats, qui ont été pour la plupart communiqués à l'Académie des sciences et résumés dans l'ouvrage de M. Jourdanet, pour lequel ils étaient un complément nécessaire. Qu'il nous suffise d'indiquer que les prévisions de l'auteur que nous venons de citer ont été de tous points confirmées.

Constamment, dans ces expériences, le sang artériel a été trouvé moins oxygéné, quand les animaux, sur lesquels on opérait, avaient séjourné quelque temps dans une atmosphère où la pression était inférieure de 20 centimètres de mercure à la pression normale. Or, cette dépression correspond à celle que subissent les habitants de l'Anahuac par le seul fait de leur séjour dans ces régions élevées.

M. Jourdanet était donc pleinement autorisé à désigner, sous le nom d'*anoxyhémie*, cette diminution de la quantité d'oxygène contenue dans le sang.

Sans pousser plus loin cette analyse de l'œuvre de M. Jourdanet, à laquelle nous ne saurions mieux faire que de renvoyer le lecteur, nous sommes, dès à présent, fondé à admettre que cette diminution de l'activité des globules du sang doit produire un effet analogue à la diminution de leur nombre. En conséquence, le résultat, pour la santé générale de cette action continue sur l'économie, doit être une altération peu différente d'un état habituel d'anémie.

Nous ne voyons pas, en somme, plus de difficulté à accepter que cette influence puisse arriver à produire un état constitutionnel, qu'on en trouve ordinairement à admettre une dégénérescence d'origine palustre pour les habitants des pays à *mal'aria*.

#### CONCLUSIONS.

Si nous voulons actuellement résumer les faits principaux de cette étude déjà longue, quoique nécessairement incomplète, nous serons amené à formuler les conclusions suivantes :

L'homme, qui s'élève dans les régions supérieures de l'atmosphère, se trouve exposé à une série d'accidents toujours de même

nature, mais de gravité variable, suivant sa susceptibilité propre, constitutionnelle ou morbide, et suivant l'intensité des influences en action.

Ces accidents, qui peuvent exceptionnellement se compliquer de désordres organiques capables d'entraîner la mort, sont le plus souvent de simples troubles fonctionnels, qui disparaissent en même temps que les causes qui les ont produits.

Apparaissant alors même que l'ascension a eu lieu sans efforts au moyen de ballons, et sans autre condition surajoutée au seul fait de l'élévation, ils sont évidemment sous la dépendance immédiate et unique du changement de milieu.

Ce milieu nouveau possède sur l'organisme deux sortes d'influences dont les effets s'aggravent mutuellement. De ces influences, les unes, comme le froid et la sécheresse de l'air, agissent en augmentant les pertes de l'organisme ; les autres, et plus spécialement la raréfaction de l'oxygène, en mettant obstacle à la réparation.

Dans ces conditions, l'homme, réduit à ses propres ressources, ne saurait lutter avantageusement. En peu de temps, quoi qu'il fasse, un invincible sommeil s'empare de lui ; les actes vitaux se réduisent à ce qu'ils ont d'essentiel, la vie diminue ; puis, si l'organisme n'est pas soustrait promptement aux influences qui se réunissent contre lui, la vie devra s'éteindre.

Partout où la dépense habituelle excède les moyens de réparation, une mort prompte est fatale : l'homme peut vivre au milieu des glaces du pôle, s'il possède un abri, des vêtements suffisants et une alimentation convenable ; il ne saurait, avec les mêmes moyens, résister aux neiges des hautes montagnes.

Les stations habitables pour l'homme dans les montagnes seront d'autant moins élevées, que la limite inférieure des neiges est plus basse ; que, par conséquent, le climat est plus froid : les villes situées à de grandes altitudes n'existent que près de l'Equateur.

Au delà de 2,000 mètres en Europe, au Saint-Bernard, par exemple, la mortalité est énorme. A la même altitude, au Mexique, si la mortalité est moindre, en revanche l'influence du milieu se traduit chez une partie de la population par un aspect maladif et une vie moins active.

Enfin, dans les régions inférieures des montagnes, l'influence fâcheuse de l'altitude paraît entièrement annulée. Ces hauteurs moyennes peuvent même présenter, dans certaines conditions, des avantages marqués sur le séjour des plaines.

## QUESTIONS

---

*Anatomie.*—Structure et développement des os.

*Physiologie.*—Du sperme.

*Physique.*—Des leviers, application à la mécanique animale.

*Chimie.*—De l'isomorphisme, de l'isomérisation et du polymorphisme.

*Histoire naturelle.*—Etude comparée du sang, du lait, de l'urine et de la bile dans la série animale; procédés suivis pour l'analyse de ces liquides.

*Pathologie externe.*—Anatomie pathologique des anévrysmes.

*Pathologie interne.*—Des complications de la rougeole.

*Pathologie générale.*—Des constitutions médicales.

*Anatomie pathologique.*—Des kystes.

*Médecine opératoire.*—Des différents procédés de réduction des luxations de l'épaule.

*Pharmacologie.*—Quelle est la composition des sucres végétaux; quels sont les procédés les plus souvent employés pour les extraire, les clarifier et les conserver.—Qu'entend-on par sucres extractifs, acides sucrés, huileux, résineux, et laiteux.—Quelles sont les formes sous lesquelles on les emploie en médecine?

*Thérapeutique.*—Des sources principales auxquelles se puisent les indications en thérapeutique.

*Hygiène.*—Du tempérament.

*Médecine légale.*—Exposer les différents modes d'extraction et de séparation des matières organiques, pour la recherche des poisons.

*Accouchements.*—Du bassin à l'état osseux.

VU PAR LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE.

A. VULPIAN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER,

Le Vice-Directeur de l'Académie de Paris,

A. MOURIER.





incommensurable, la machine recommença à descendre lentement, et nous retombâmes encore une fois dans la mer. Il était environ 4 heures... Nous avions la moitié du corps dans l'eau, et souvent nous étions couverts par les vagues... Nous fûmes ainsi traînés et ballotés pendant plusieurs heures... » Ils furent recueillis par un navire, à 8 heures du matin, près des côtes de la Dalmatie. Zambecari termine ainsi son récit : « Grassetti était comme mort, à peine donnait-il encore quelques signes de vie. J'avais les mains mutilées ; le froid, la faim et ces angoisses terribles m'avaient totalement épuisé... » A Pola, où il fut transporté, on dut lui faire l'amputation des doigts de la main gauche. Ainsi se termina ce voyage qui n'avait duré que 8 heures, mais où les heures semblèrent des siècles aux malheureux aéronautes qui eurent à subir ces terribles émotions.

— Il faut maintenant arriver jusqu'à une époque relativement récente, pour rencontrer d'autres ascensions à signaler. Nous en excepterons une pourtant qui offre un certain intérêt par sa longue durée ; c'est celle que fit, le 7 novembre 1836, l'aéronaute Green, accompagné de MM. Holland et Monk-Mason. Partis de Londres à une heure et demie du soir, ils vinrent prendre terre le lendemain matin, à sept heures et demi, dans le duché de Nassau. Ils avaient flotté une partie de la nuit, à la hauteur de 4,000 mètres environ, par un froid de dix degrés au-dessous de zéro. Le voyage avait, en somme, duré dix-huit heures.

— Dupuis-Delcourt raconte, à la page 182 de son Manuel d'aérotation, que le 18 juin 1842, dans une ascension qu'il entreprit pour des recherches scientifiques, il faillit être asphyxié par le gaz de son ballon. Le gaz avait été préparé à l'usine de Batignolles-Monceaux. Pour avoir de l'hydrogène pur, Dupuis avait fait substituer de la tournure de fer au charbon, dans les cornues. Il prétend que les ouvriers, pour activer la besogne, introduisirent pendant la nuit du charbon dans plusieurs parties de l'appareil ; et cela malgré sa défense expresse. Cette addition produisit, nous dit-il une quantité considérable d'oxyde de carbone. Toujours est-il, qu'à 1,500 mètres environ, et « quand la moindre pression de l'air ambiant permit au gaz de se dilater, il fusa par l'appendice et vint environner la nacelle. Mon asphyxie commença », nous apprend-il, et ce sont là tous les détails qu'il nous en donne. Un peu plus loin, il ajoute ceci : « Asphyxié une première fois dans les airs, puis une seconde fois à terre, en voulant éviter à la foule le mal que des émanations délétères pouvaient lui occasionner, des soins énergiques, prolongés, n'ont laissé aucune trace de cet événement sur mon organisation, qu'une sensibilité singulière, une répulsion invincible pour les vapeurs du charbon... »

Nous savons, par un rapport de Peltier à l'Académie des sciences, que Dupuis avait perdu connaissance.

— Barral et Bixio firent une première ascension le 29 juin 1850.

Le départ eut lieu, à l'Observatoire, à 10 heures 30 minutes du matin. A 4,242 mètres, le thermomètre marquait 7°. — A terre, il était à 20°. — A 5,893 mètres, le ballon, dilaté par les rayons du soleil et enfermé dans un filet trop étroit, vint faire hernie à travers le cercle de suspension, et ils se virent tout à coup menacés d'être étouffés par la pression du ballon sur la nacelle, ou d'être précipités s'il venait à éclater. Dans les efforts que fit M. Barral pour dégager la corde de la soupape, prise entre l'appendice et le cercle, une déchirure se produisit; le gaz s'échappa à flots. Ils furent l'un et l'autre à demi-asphyxiés, et se trouvèrent pris de vomissements abondants. Ils étaient, en outre, emportés dans une chute vertigineuse qu'ils purent cependant modérer avant de toucher terre, de façon à n'éprouver qu'un choc assez violent. L'ascension entière n'avait duré que 47 minutes, dans lesquelles 7 minutes seulement avaient suffi à la descente (de près de 6,000 mètres). La rapidité de cette descente, croyons-nous avec Arago, leur sauva la vie, en les débarrassant du gaz irrespirable qui se dégageait au-dessus de leur tête.

La seconde ascension de Barral et Bixio eut lieu le 27 juillet suivant. Ils partirent de l'Observatoire, à 4 heures, et opérèrent leur descente à 5 heures 30 minutes. Ils avaient encore le même ballon, mais, cette fois, la nacelle était suspendue à 4 mètres au-dessous de l'orifice inférieur du ballon. « A 5,500 mètres, le thermomètre marque — 9°. L'appendice est distendu par le gaz qui s'échappe par son extrémité inférieure, sous forme d'une traînée blanchâtre; nous sentons, disent-ils, très-distinctement son odeur... » Vers 6,000 mètres, ils sont couverts de petits glaçons en aiguilles extrêmement fines, qui tombent sur le ballon avec une sorte de crépitation et s'accumulent dans les plis de leurs vêtements. A 4 heures 45 minutes, la hauteur indiquée par le baromètre étant seulement de 6,512 mètres, ils virent le thermomètre s'abaisser presque subitement à — 35°. « Nos doigts sont roidis par le froid, rapportent-ils, mais nous n'éprouvons aucune douleur d'oreille, et la respiration n'est nullement gênée... Nous jetons du lest. » A 4 heures 50 minutes, l'extrémité de la colonne du thermomètre est inférieure de deux degrés environ à la dernière division tracée sur l'instrument. Or, cette division est 37°; la température était donc de — 39°. La hauteur, au même moment, était exactement celle où Gay-Lussac avait observé seulement — 9°5, c'est-à-dire 7,016 mètres. Ils avaient eux-mêmes trouvé cette dernière température vers 6,000 mètres, mais, à partir de ce point, et dans une étendue de 600 mètres environ, se produisit cet abaissement excessif, tout à fait imprévu, et qui étonna si fort les savants. « Le froid, disent-ils, à ce moment paralyse tous nos efforts; les observations sont devenues impossibles; nos doigts sont inhabiles à toute opération. Nous nous laissons descendre... A 4,500 mètres, nous rencontrons encore les petites aiguilles de glace. » Ils touchaient terre à 5 h. 30 m. ayant, par conséquent, accompli leur voyage en une heure et demie.

— En 1852, M. J. Welsh, chargé par le comité de l'Observatoire de Kew de faire certaines observations météorologiques, fit quatre ascensions que nous allons résumer brièvement. Dans les quatre ascensions, il eut pour aide l'aéronaute Green, et il fut, en outre, accompagné dans les deux premières par M. Nicklin. Le ballon dont il se servit était gonflé avec le gaz d'éclairage. C'est aussi le même gaz, pour le dire en passant, qui a été employé dans toutes les observations faites depuis que nous aurons à signaler. Dans tous les cas que nous avons précédemment rapportés, sauf le cas de Dupuis-Delcourt, les ballons étaient gonflés avec de l'hydrogène pur.

La première ascension de M. Welsh eut lieu le 17 août 1852. Les voyageurs partirent à 3 heures 49, et touchèrent terre à 5 heures 20. Ils s'étaient élevés jusqu'à 5,947 mètres, et la plus basse température qu'ils éprouvèrent fut de  $-13^{\circ}2$ . A terre, le thermomètre marquait  $21^{\circ}8$ . Une neige, formée de flocons étoilés, tomba de temps à autre sur le ballon.

La deuxième, du 26 août, dura près de trois heures. Le ballon s'éleva jusqu'à 6,096 mètres, et le minimum de la température fut de  $-10^{\circ}3$ , tandis qu'à terre on notait  $19^{\circ}1$ .

La troisième eut lieu le 21 octobre. Elle ne dura pas deux heures, et son point d'élévation maximum fut seulement 3,853 mètres.

Enfin, dans le quatrième voyage, exécuté le 10 novembre de la même année, le ballon s'éleva jusqu'à 6,989 mètres, et la température qui fut observée à cette hauteur était de  $-23^{\circ}6$ , alors que le thermomètre marquait à terre  $9^{\circ}6$ . Le départ avait eu lieu à 2 heures 21; la descente se fit à 3 heures 43.

« La hauteur atteinte dans cette dernière ascension, rapporte M. Welsh, ayant été beaucoup plus considérable que dans les précédentes, l'effet de la diminution de pression se fit sentir beaucoup plus aussi. Nous éprouvions tous les deux, M. Green et moi, une grande difficulté à respirer, et nous ressentions au moindre effort de l'oppression et une fatigue considérable. » (*Philosophical transactions*, année 1853, p. 320.)

Ce sont là toutes les observations physiologiques que donne M. Welsh. Son attention se porta plus spécialement sur les variations de la température et de l'état hygrométrique. Pour la marche de la température, il trouva dans ses quatre voyages un décroissement assez régulier, interrompu seulement entre 700 et 1,000 mètres par une zone où le thermomètre restait stationnaire ou remontait même légèrement; puis la température recommençait à décroître assez régulièrement à partir de ce point jusqu'aux couches les plus élevées. — Ses observations hygrométriques, loin d'indiquer une extrême sécheresse, montrent, au contraire, même dans les plus hautes régions, une humidité s'approchant beaucoup de la saturation.

Les études, entreprises par M. Welsh, furent reprises dix ans

plus tard par M. Glaisher, que l'Association britannique pour l'avancement des sciences chargea alors de cette mission. M. Glaisher, pendant les années 1862 et 1863, surtout, fit trente ascensions dans ce but, dont un bon nombre dans les hautes régions. Nous allons en analyser sommairement les principales, en suivant l'ordre indiqué par leurs dates.

Dans sa première ascension, du 30 juin 1862, M. Glaisher s'éleva de terre à 9 heures 42 du matin. Les premiers phénomènes physiologiques qu'il observa se présentèrent après une demi-heure environ, entre 5,000 et 6,000 mètres. Nous emprunterons, aux relations qu'il a données de ses *Voyages aériens*, les passages suivants : « Les palpitations de mon cœur, dit-il, commencent à devenir sensibles, et ma respiration n'est pas moins perturbée ; mes mains bleussent, et mon pouls, devenant fébrile, bat 100 pulsations par minute..... A 6,168 mètres, nous nous trouvons dans une couche d'air à 0° ; il est 10 heures 47..... Mon pouls s'accélère encore, et c'est avec une difficulté croissante que je parviens à lire les instruments. J'éprouve un malaise général analogue au mal de mer, quoiqu'il n'y ait ni roulis ni tangage dans le ballon..... » L'air était d'une sécheresse extrême. Le baromètre marquait une élévation de 7,979 mètres. La marche de la température fut d'une irrégularité remarquable.—La descente se fit à 11 heures 50.

L'ascension du 18 août suivant dura trois heures environ. La plus grande hauteur atteinte fut de 7,125 mètres. — Vers 6,000 mètres, M. Glaisher tâta le pouls de M. Coxwell, son compagnon de voyage et le conducteur de l'aérostat ; il battait 90 pulsations à la minute, tandis que le sien s'accélérait rapidement. De 100, il passa bientôt à 107, puis à 110, sans que celui de M. Coxwell fut sensiblement modifié. — Rien de particulier ne se présente ensuite jusqu'à la descente, qui s'opéra sans encombre à 3 heures 50.

La célèbre ascension du 5 septembre eut lieu à 1 h. 3', la température étant à terre de 15°. « L'air était excessivement sec, nous rapporte M. Glaisher ; une hauteur égale à celle du Mont-Blanc fut atteinte en vingt-cinq minutes ; nous n'avions éprouvé aucune incommodité, nous aurions pu flotter pendant des heures à ce niveau, si nous n'avions senti l'ambition de pénétrer à un étage encore plus élevé... A 1 heure 34, je m'aperçus que M. Coxwell commençait à être essoufflé, ce qui n'est point étonnant, puisqu'il était sans relâche occupé aux manœuvres du ballon. Nous étions alors à 5,700 mètres, et le froid était de — 11°... A 1 heure 39, nous atteignons la hauteur de 6,437 mètres : c'est celle du Chimborazo. La température est de — 13° 3..., et la quantité de vapeur d'eau extrêmement faible... Jusqu'à ce moment, j'avais pris mes observations sans difficulté tandis que M. Coxwell, qui était obligé de se donner du mouvement pour la manœuvre, semblait fatigué ; mais à partir ce point, — ils étaient à 8,000 mètres ; il était 1 heure 51', et le thermomètre marquait 20 degrés au-dessous de zéro ; — il lui

était impossible d'apercevoir la colonne de mercure dans le thermomètre ni les aiguilles d'une montre. « Je demandai à M. Coxwell, continue-t-il, de m'aider à prendre les chiffres qui m'échappaient ; mais, par suite du mouvement de rotation du ballon, qui n'avait point cessé depuis que nous avions quitté la terre, la corde de la soupape s'était entortillée. M. Coxwell dut donc sortir de la nacelle et monter sur le cercle pour l'arranger. Je tournai mon attention vers le baromètre. Je vis qu'il marquait 10 pouces, et qu'il descendait rapidement, — il indiquait à ce moment une hauteur de 8,838 mètres... Peu après, je m'appuyai sur la table avec le bras droit, qui jouissait de toute sa vigueur un instant auparavant ; mais quand je voulus m'en servir, je m'aperçus qu'il n'était plus en état de me rendre aucun service ; il doit avoir perdu sa puissance instantanément. J'essayai de me servir du bras gauche, et je vis qu'il était également paralysé. Alors, je cherchai à remuer le corps, et je réussis jusqu'à un certain point, mais il me sembla que je n'avais plus de membres ; j'essayai encore une fois de lire le baromètre, et pendant que je me livrais à cette tentative, ma tête tomba sur mon épaule gauche. Je remuai et j'agitai de nouveau mon corps, mais je ne pus parvenir à soulever mes bras. Je relevai la tête, mais ce fut seulement pour un instant : elle retomba de nouveau. Mon dos était appuyé sur le bordage de la nacelle et ma tête sur un des angles. Dans cette position, j'avais les yeux fixés sur M. Coxwell, qui se trouvait dans le cercle. Quand je parvins à me soulever sur mon siège, j'étais tout à fait maître des mouvements de l'épine dorsale, et je possédais incontestablement encore un grand pouvoir sur ceux du cou, quoique j'eusse perdu le contrôle de mes bras et de mes jambes ; mais la paralysie avait fait de nouveaux progrès. Tout à coup, je me sentis incapable de faire aucun mouvement. Je voyais vaguement M. Coxwell dans le cercle et j'essayais de lui parler, mais sans parvenir à remuer ma langue impuissante. En un instant, des ténèbres épaisses m'envahirent : le nerf optique avait subitement perdu sa puissance. J'avais encore toute ma connaissance, et mon cerveau était aussi actif qu'en écrivant ces lignes, quand je perdis subitement toute connaissance, comme lorsqu'on s'endort.... » M. Glaisher évalue à sept minutes le temps pendant lequel il est resté tout à fait évanoui. Sa dernière observation avait été faite à 1 heure 54'. Elle indiquait 8,839 mètres et  $-20^{\circ}$ . La première qu'il put faire en revenant à lui est de 2 heures 7'. La hauteur n'était plus que de 7,117 mètres, et le froid de  $-18^{\circ}$ . La vitesse de descente était de 610 mètres par minute, à peu près double de celle de la montée au moment de l'évanouissement.

M. Coxwell lui raconta qu'il avait perdu l'usage de ses mains, qui étaient devenues noires, et sur lesquelles M. Glaisher versa de l'eau-de-vie. Il ajouta que pendant qu'il était dans le cercle, il avait été saisi par un froid extrême, et que des glaçons étaient suspendus autour de l'orifice du ballon comme une effrayante giran-

dole digne des mers polaires. En essayant de descendre du cercle, il ne pouvait plus se servir de ses mains, et il fut obligé de se laisser glisser sur ses coudes, pour revenir dans la nacelle, où M. Glaisher était étendu. L'insensibilité le gagnait lui-même. Il voulut ouvrir la soupape, mais ayant perdu l'usage de ses mains, il ne put y réussir. Il ne serait point parvenu à tempérer leur course, s'il n'avait eu l'idée de saisir la corde entre ses dents, et de lui imprimer deux ou trois mouvements en secouant violemment la tête.

M. Glaisher n'éprouva aucune suite fâcheuse de son évanouissement. Descendu à terre, et loin de tout moyen de transport, il fit à pied 13 ou 14 kilomètres, aussi facilement que si rien ne lui était arrivé.

De six pigeons qu'ils avaient emportés, le premier fut lâché à 4,807 mètres. Il étendit ses ailes, mais ne put se soutenir, et tomba comme une feuille de papier. Un second, jeté à 6,437 mètres, ne se laissa point entraîner si facilement; il tourbillonna en volant avec vigueur. Un troisième, abandonné à près de 8,000 mètres, tomba comme une pierre et disparut rapidement. Des trois restants, ils trouvèrent que l'un était mort, et qu'un autre ne valait guère mieux. — M. Glaisher pense avoir atteint, pendant son évanouissement, 11,000 mètres. On admet généralement qu'il ne pouvait dépasser 9,000 à 10,000 mètres.

Parmi les autres ascensions de M. Glaisher, nous signalerons : celle du 31 mars 1863, qui ne dura que 2 heures environ, mais où la hauteur atteinte fut de 7,500 mètres. — Celle du 18 avril suivant, pendant laquelle il séjourna une demi-heure entre 7,000 mètres et 7,000 mètres; puis dut descendre d'une hauteur de 3 kilomètres en 4 minutes, pour ne pas tomber à la mer. — Enfin, celle du 26 juin de la même année. Le départ se fit à 1 heure 3, la température étant à terre de 19°. A 1,300 mètres, hauteur où il s'était élevé en 4 minutes, le thermomètre marquait encore 10° au-dessus de zéro, et pourtant il ressentit une impression de froid très-pénible. A 1 heure 54, il atteignait 7,600 mètres. Il prit terre à 2 heures 28. Pour ces dernières ascensions, aucun phénomène physiologique n'est indiqué dans les relations qu'en a donné leur auteur. (*Voyages aériens*, Hachette, 1870.)

— Dans ces dernières années, un certain nombre d'observations météorologiques ont été faites à Paris par M. Flammarion, et par MM. de Fonvielle et Tissandier. Le récit de leurs voyages ne nous offre que bien peu d'observations physiologiques, et nous pouvions le prévoir par le peu de hauteur des régions où ils se sont maintenus.

Nous voyons cependant, dans l'ascension de M. Flammarion, du 10 juin 1867, que vers 3,600 mètres, ou un peu plus haut peut-être, — le baromètre à mercure avait été brisé, et le baromètre anéroïde ne donnait plus d'indications au delà de 3,200 mètres, —

éprouva une sensation particulière de froid intérieur et de torpeur. « Je sentis, dit-il, que je respirais difficilement, des tintements sourds et des bourdonnements s'agitaient dans mes oreilles, et pendant une demi-minute, j'éprouvai de fortes palpitations de cœur.... » Mais M. Flammarion nous fait remarquer plus loin que ce jour-là il avait la grippe, et que la veille du départ, « une fièvre bien caractérisée lui avait fait passer une nuit d'insomnie. » — M. Godard, qui manœuvrait l'aérostat, eut lui-même des nausées.

Dans cette même ascension, et plusieurs fois depuis, M. Flammarion eut occasion de constater en outre un accroissement très-sensible de la chaleur du soleil, relativement à la température de l'air ambiant. « A 7 heures du matin, rapporte-t-il, nous trouvant à 3,300 mètres, nous avons eu, pendant une demi-heure, 15° de différence entre la température de nos pieds et celle de nos têtes, ou, pour mieux dire, entre la température de l'intérieur de la nacelle (ombre) et celle de l'extérieur (soleil). Le thermomètre, à l'ombre, marquait 8°; le thermomètre, au soleil, 23°. Tandis que nos pieds souffraient du froid relatif, un ardent soleil nous brûlait le cou, les joues, et, en général, les parties du corps directement exposées à la radiation solaire. L'effet de cette chaleur est encore augmenté par l'absence du plus léger courant d'air. — Dans une ascension postérieure à celle-ci, j'ai éprouvé en même temps la différence singulière de 20° entre la température de l'ombre et celle du soleil, à 4,150 mètres d'altitude. Le premier thermomètre marquait 9°<sup>5</sup> au-dessous de zéro, le second, 10°<sup>5</sup> au-dessus de zéro. » (*Voyages aériens*, p. 576.)

MM. de Fonvielle et Tissandier signalent aussi « une sensation de froid très pénétrante, unie à une impression d'intolérable chaleur causée par les rayons solaires, » qu'ils éprouvèrent à 2,400 mètres, dans leur ascension du 13 septembre 1868. (*Loc. cit.*, p. 438.)

—Le 26 avril 1873, MM. Crocé-Spinelli, Sivel, Jobert, Pinaud et le docteur Petard, chargés par la Société française de Navigation aérienne de faire diverses recherches scientifiques, s'élevèrent à bord de l'*Etoile polaire*. Le départ eut lieu à 10 heures 50, et le voyage dura 3 heures. Le point culminant de l'ascension fut 4,700 mètres; le thermomètre y marquait — 7°. Il est à remarquer qu'à 3,400 mètres, par conséquent 1,300 mètres plus bas, le froid observé avait été de — 15° et même — 20°.

M. le docteur Petard, qui s'est occupé avec toute compétence de la partie physiologique, a pu prendre de nombreuses observations qui font de ce voyage l'un des plus intéressants que nous ayons eu à étudier. Nous ne saurions mieux faire que de lui laisser la parole: « Comme avant l'ascension, dit-il dans son rapport, je me trouvais déjà en relations amicales avec mes compagnons de voyage, j'ai pu les observer et prendre des notes sur leur constitu-

tion et établir des moyennes qui ont été fort utiles, car nous verrons que les phénomènes observés ont varié suivant les différentes constitutions :

» M. J. Crocé-Spinelli est blond, d'un tempérament lymphatico-nerveux ; il est ordinairement disposé aux bronchites.

» M. Pinaud est châtain, d'un tempérament lymphatique, et il est disposé aux rhumatismes.

» M. Jobert est très-brun, d'une constitution athlétique, à disposition bilioso-sanguine.

» M. Sivel est brun, d'un tempérament sanguin, il est très-vigoureux, et de plus peu sensible aux influences aéronautiques par suite du grand nombre d'ascensions qu'il a faites.

» Enfin, je suis brun et d'un tempérament sanguin.

» L'émotion du départ m'a semblé légère, et a tout à fait disparu lorsque chacun put constater qu'il ne ressentait aucune impression désagréable. Ainsi que cela se voit dans toutes les ascensions, personne ne ressentit de vertige. Pourtant deux de nous, M. Crocé-Spinelli et moi, y sont habituellement sujets sur les édifices élevés..... Le second phénomène que j'ai eu à observer est l'oppression qui s'est manifestée chez M. Crocé-Spinelli à environ 2,500 mètres. Je rappellerai que M. Crocé-Spinelli est prédisposé aux bronchites. M. Pinaud a éprouvé aussi de l'oppression, mais à un degré bien moindre que M. Crocé. Les autres passagers n'en ont pas senti.

» Nous observâmes ensuite du bourdonnement dans les oreilles qu'accuse le premier M. Pinaud, à une altitude d'environ 2,700 mètres. Nous avons tous été à peu près en même temps affectés de la même manière, mais avec des différences très-marquées dans l'intensité de l'impression. Elle a passé, pour M. Crocé-Spinelli, à l'état d'une douleur vive et tellement persistante, que dans le chemin de fer, pendant notre retour, il se plaignait encore de douleurs dans les oreilles. M. Crocé dit que, chez lui, les bourdonnements, et plus tard l'exacerbation de la douleur, ne se sont produits que dans les descentes rapides, c'est-à-dire quand la pression extérieure surpassait celle de l'oreille. Chez moi, ces bourdonnements se sont fait sentir chaque fois que nous avons eu une ascension ou une descente rapide de quelque étendue, c'est-à-dire chaque fois que l'équilibre entre la pression interne et la pression externe dans l'oreille a été rompu. Ils disparaissaient dès que l'équilibre s'était rétabli. Ils n'ont jamais été pour moi douloureux.

» Un phénomène important c'est que les sons semblaient non-seulement affaiblis, mais paraissaient venir de loin.

» J'ai, à l'aide du thermomètre buccal de M. Sainte-Claire Deville et de celui de Celsius, constaté un léger abaissement dans la température animale, laquelle a varié dans les expériences faites de 35°2 à 35°7.



» L'accélération du rythme respiratoire, et celle de la circulation artérielle, très-sensibles chez tous, étaient dans des rapports très-variés chez les différents sujets. M. Jobert, qui n'a normalement que 10 inspirations à la minute, en a eu jusqu'à 20 : son pouls normal à 100 n'a atteint qu'un maximum de 130. Celui de M. Pinaud a monté de 68 à 104, la respiration de 25 à 45. M. Crocé-Spinelli : pouls normal, 72 ; pouls maximum, 116, à une altitude de 3,500 mètres ; à 500 mètres, il n'était plus que de 86. Le nombre d'inspirations a passé de 40 à 64. M. Sivel : pouls normal, 80 ; maximum, 108 ; la respiration a passé de 25 à 40. Docteur Petard : pouls normal, 87 ; maximum, 110 ; respiration normale, 26 ; maximum, 35.

» Il résulte de ces faits que l'augmentation dans les inspirations a atteint en moyenne les  $\frac{8}{5}$  de la valeur normale, mais que l'augmentation dans le nombre des pulsations a varié suivant les tempéraments. Pendant que cette augmentation était de 7 à 11 pour les tempéraments lymphatiques, elle était de 10 à 13 pour les tempéraments sanguins.

» Je n'ai pas pu constater, par le pneumo-dynamomètre, de différence bien appréciable dans l'ampliation des poumons.

» Le pouls était généralement plein et régulier ; mais il ne m'a pas été possible de prendre de dessins graphiques, ne pouvant faire usage du sphygmographe, à cause de l'abaissement de la température, qui rendait douloureuse l'exposition de la peau à l'air... J'ai été frappé de ce fait, qu'à une altitude considérable, et, par conséquent, à une température très-basse, le rayonnement solaire agit sur la peau avec une intensité qui ne semblait pas en rapport avec la température ; nous avons senti du picotement, presque de la brûlure, au visage, tandis que le thermomètre marquait — 15° et jusqu'à — 20°. J'observerai ici que la sensation produite par le froid ne m'a paru non plus en rapport avec l'abaissement accusé par le thermomètre, et qu'à ces basses températures, aucun n'a exprimé souffrir, si ce n'est de froid aux pieds. Nous avons tous, sans exception, souffert les jours suivants d'une insolation au visage... »

M. Petard signale encore une impression qui fut générale, celle d'un sentiment de bien-être particulier, et, après la descente, un ébranlement nerveux qui produisit chez tous de la céphalalgie ou de la pesanteur de tête, et chez l'un d'eux, M. Pinaud, des nausées. Il attribue ces manifestations aux commotions spinales et cérébrales éprouvées par le fait des chocs de la nacelle pendant le trainage.

— Le 22 mars 1874, Crocé-Spinelli et Sivel firent à bord de l'*Etoile-Polaire* une seconde ascension scientifique.

Partis de l'usine à gaz de la Villette, à 11 heures 33 minutes du matin, ils atteignirent le point culminant de l'ascension à 1 heure 30 minutes. La pression barométrique était alors de 300 millimètres de mercure, correspondant à une altitude corrigée d'environ

7,300 mètres. La température qui, à terre, était de 13°, s'était alors abaissée à — 22°. La descente s'effectua à 2 heures 12 minutes. Nous devons extraire de la relation, qu'ils ont donnée de ce voyage dans l'*Aéronaute* (mai 1874), la partie physiologique qui présente un grand intérêt, à cause de l'usage qui fut fait, pour la première fois en ballon, de l'oxygène dont ils avaient emporté plusieurs ballonnets, pour lutter contre la raréfaction de l'air :

« Nous ressentîmes dans notre voyage, disent-ils, des impressions analogues à celles que nous avons éprouvées dans les cloches à dépression de M. Bert, où nous étions entrés quelques jours avant l'ascension pour descendre jusqu'à la pression de 304 millimètres. Cependant, dans la nacelle, où nous arrivâmes à 300 millimètres, le malaise était bien plus vif que dans la cloche, ce qui doit être attribué au travail plus considérable effectué, au grand abaissement de la température et à la durée du séjour dans les couches élevées. Tandis que dans la nacelle, nous avons subi un froid de 22 à 24 degrés, nous n'avions qu'une température constante de + 13° pendant la dépression à terre ; de plus, le séjour dans la cloche ne fut que d'une heure, ce qui est presque la durée des ascensions à grande hauteur au-dessus de 7,000 mètres, tandis que nous restâmes 2 heures 40 minutes en l'air, et 1 heure 45 minutes au-dessus de 5,000 mètres. Ajoutons que dans la cloche, l'oxygène pur que nous inspirions nous produisit des étourdissements analogues à ceux de l'ivresse, et qu'au contraire nous nous trouvâmes très-bien des deux mélanges, l'un à 40 pour 100 d'oxygène et 60 pour 100 d'azote, et l'autre à 70 pour 100 d'oxygène et 30 pour 100 d'azote, que M. Bert nous avait fournis pour notre ascension.

» Nous commençâmes à respirer le mélange à 40 pour 100 à partir de 3,600 mètres et jusqu'à 6,000 mètres ; nous eûmes recours à celui de 70 pour 100 dans les grandes hauteurs, parce que le moins riche était insuffisant, surtout pour M. Crocé-Spinelli. Dans les régions les plus raréfiées, nous dûmes tous deux laisser dans la bouche les tuyaux de caoutchouc qui correspondaient aux ballonnets. Nous respirions ainsi de temps, en ayant soin de serrer avec les dents l'ajutage élastique quand nous nous sentions mieux. Lorsque M. Sivel jetait du lest, ce qui l'empêchait de respirer du gaz, les sacs de 15 kilogrammes lui semblaient en peser 100.

» Pour M. Crocé-Spinelli, tempérament lymphatico-nerveux, les effets étaient bien autrement marqués que pour M. Sivel, homme très vigoureux, de tempérament sanguin. Lorsque le premier ne respirait plus d'oxygène, il était obligé de s'asseoir sur un sac de lest et de faire ses observations, immobile dans cette position. Pendant l'absorption du gaz comburant, il se sentait renaître, et après une dizaine d'inspirations, il pouvait se lever, causer gaiement, regarder le sol avec attention et faire les observations délicates. L'esprit était précis et la mémoire excellente. Pour voir dans le spectroscope, il lui fallait inspirer ce gaz, justement appelé *vital* ; les raies, d'abord confuses, devenaient alors très-nettes.

» L'oxygène produisit encore chez M. Crocé-Spinelli un effet dont l'explication est facile, après ce qui vient d'être dit. Pour réagir contre les effets combinés du froid et de la raréfaction, il essaya de manger. Le résultat ne fut d'abord pas favorable ; mais, ayant eu l'idée de respirer en même temps de l'oxygène, il sentit l'appétit revenir et la digestion s'opérer facilement. Quant au pouls, il marquait chez lui entre les hauteurs de 6,560 et 7,400 mètres, 140 pulsations avant l'absorption, et 120 tout de suite après. Son pouls, à terre, est de 80 en moyenne.

» Nous n'eûmes, ni l'un ni l'autre, ces saignements de nez, des lèvres et des oreilles dont s'était plaint Gay-Lussac, bien que la face fut devenue très-rouge et les muqueuses presque noires. Nous ressentîmes, par moments, comme dans la cloche, de la chaleur à la face et des picotements dans la tête. Le front, par instant, semblait serré comme dans un étau, et l'on avait la sensation d'une barre dure, de faible diamètre, que l'on appuierait très-fortement au-dessus du sourcil. Une inspiration d'oxygène faisait disparaître en grande partie les sensations douloureuses.

» La descente s'opéra presque sans lest et sans oxygène ; la provision, dont M. Crocé-Spinelli avait absorbé presque les deux tiers, était épuisée. Vers 4,000 mètres, alors que la température était remontée à  $-7^{\circ}$ , M. Sivel fut pris d'un tremblement très-fort et d'un malaise extrême. Sa figure était contractée, et sa bouche était ouverte avec un certain rictus. Son compagnon, moins vigoureux cependant, ne ressentait alors qu'un froid très-sensible produit par le passage rapide dans l'air. Tandis qu'à  $-22^{\circ}$  nous ne ressentions tous deux qu'une sensation de froid assez faible, parce que l'air était calme, nous grelottions dans la descente rapide. Il y avait d'ailleurs certainement une autre cause du malaise de M. Sivel : peut-être avait-il trop travaillé. Ce malaise disparut à 2,500 mètres.

» Nous avions des compagnons de nacelle : nous possédions, en effet, des pigeons voyageurs qui nous avaient été prêtés par M. Van Rosebecke. Quatre pigeons, choisis parmi les meilleurs coureurs, se trouvaient dans une cage, avec la plume préparée qui devait recevoir la dépêche. Ils semblaient fort mal à l'aise dans les hautes régions ; ils s'appuyaient sur le ventre et avaient les paupières baissées.

» Le premier pigeon fut lancé à 5,000 mètres, une demi-heure après le départ. Il commença par battre des ailes, se soutint quelque temps en cherchant à remonter sur sa cage, puis, voyant que ses efforts étaient vains, il descendit les ailes étendues, en décrivant des courbes de 200 à 300 mètres de diamètre, et cela avec une effrayante vitesse de translation d'environ 40 à 50 mètres par seconde. C'est le seul qui soit revenu avec sa dépêche, et cela après avoir mis plus de 30 heures pour arriver à sa destination. Le second, lancé après le départ, vers 5,200 mètres, se comporta de même. Il eut cependant la force de remonter en volant sur sa cage. Les deux autres furent conservés pour la descente à terre... » 51

« La dernière ascension dont nous ayons à signaler les résultats, est celle qui enleva à la science les deux courageux aéronautes, glorieux désormais, dont nous venons de reproduire une intéressante relation.

On sait quelle pénible impression produisit la nouvelle de leur fin prématurée et si peu attendue. Les regrets ressentis par toutes les personnes qui aiment la science et comprennent le progrès; regrets exprimés en maintes occasions par des hommes éminents dont les paroles émues sont présentes encore à l'esprit du lecteur, nous dispensent de rappeler ici ce que nous perdons tous à ce triste évènement.

M. Tissandier, le compagnon, si fortement éprouvé lui-même, de ces deux nobles victimes du dévouement à la science, nous a donné le récit de la déplorable ascension du *Zénith*, d'abord dans la *Nature*, revue qu'il publie, puis avec quelques nouveaux détails dans l'*Aéronaute* de juin dernier, auquel nous l'empruntons, en nous bornant, comme précédemment, à ne citer que ce qui nous est strictement nécessaire.

L'aérostat le *Zénith*, qui emportait dans sa nacelle MM. Tissandier, Sivel et Crocé-Spinelli, s'éleva de terre, le 15 avril 1875, à 11 heures 35 minutes du matin. Les aéronautes étaient munis d'une provision d'oxygène. Rien de particulier ne se présenta tout d'abord, la vitesse d'ascension étant très-modérée. Cependant, à 3,300 mètres seulement, Crocé-Spinelli notait ceci sur son carnet: « 11 heures 57 minutes. H. 500. Température + 1°. Légère douleur dans les oreilles. Un peu oppressé. C'est le gaz. » Le gaz, en effet, s'échappait à ce moment avec force de l'appendice béant. Nous allons maintenant laisser parler M. Tissandier:

« C'est à l'altitude de 7,000 mètres, à 1 heure 20 minutes, que j'ai respiré le mélange d'air et d'oxygène et que j'ai senti en effet tout mon être, déjà oppressé, se ranimer sous l'action de ce cordial; à 7,000 mètres, j'ai tracé sur mon carnet de bord les lignes suivantes: Je respire oxygène. Excellent effet.

» A cette hauteur, Sivel, qui était d'une force physique peu commune et d'un tempérament sanguin, commençait à fermer les yeux par moments, à s'assoupir même et à devenir un peu pâle... »

» Suivent les observations physiologiques que portent les carnets de bord:

Heure.	Altitude.	Observations.
12 h. 48 m.	4,602 mèt.	Tissandier, 110 pulsations à la minute.
12 55	5,210 »	Crocé, température buccale, 37° 50.
1 3	5,300 »	Crocé, 120 pulsations à la minute.
1 5	5,300 »	Tissandier, nombre d'inspirations déterminé par Crocé, 26.
Id.	Id.	Sivel, 155 pulsations à la minute.
Id.	Id.	Id. température buccale, 37° 9

— Voici la moyenne des observations qui avaient été recueillies à terre précédemment pendant plusieurs jours consécutifs :

	Pouls.	Inspirations.	Tempér. buccale.
Crocé-Spinelli.....	74 à 85	24	37° 3
Sivel.....	76 à 86	inconnu.	37° 5
Tissandier.....	70 à 80	19 à 23	37° 4

» Pendant la durée de l'ascension jusqu'à 7,000 mètres les observations thermométriques ont été exécutées régulièrement. Elles indiquent une diminution progressive de la température, jusqu'à 3,200 mètres (+ 1°); une augmentation de 3,200 à 3,700 (+ 2°), enfin une diminution graduelle de 4,000 (0°) jusqu'à 7,000 (— 10°) et au-delà....

» A 7,000 mètres nous sommes tous debout dans la nacelle; Sivel, un moment engourdi, s'est ranimé; Crocé-Spinelli est immobile en face de moi... Le ciel, loin d'être noir et foncé, était d'un bleu clair et limpide; le soleil ardent nous brûlait le visage. Cependant le froid commençait faire sentir son influence, et nous avions, antérieurement déjà, placé nos couvertures sur nos épaules. L'engourdissement m'avait saisi, mes mains étaient froides, glacées. Je voulais mettre mes gants de fourrure; mais, sans en avoir conscience, l'action de les prendre dans ma poche nécessitait de ma part un effort que je ne pouvais plus faire.

» A cette hauteur de 7.000 mètres, j'écrivais cependant presque machinalement sur mon carnet; je recopie textuellement les lignes suivantes, qui ont été écrites sans que j'en aie actuellement le souvenir bien précis; elles sont tracées d'une façon peu lisible par une main que le froid devait singulièrement faire trembler: « *J'ai les mains gelées. Je vais bien. Nous allons bien. Brume à l'horizon avec petits cirrus arrondis. Nous montons. Crocé souffle. Nous respirons oxygène. Sivel ferme les yeux. Crocé aussi ferme les yeux. Je vide aspirateur. Température (— 10°). 1 heure 20 minutes. H. — 320. Sivel est assoupi... 1 heure 25 minutes. Température — 11° H. = 300. Sivel jette lest. Sivel jette lest.* » (Ces derniers mots sont à peine lisibles.)

» Sivel, en effet, qui était resté quelques instants comme pensif et immobile, fermant parfois les yeux, venait de se rappeler sans doute qu'il voulait dépasser les limites où planait alors le *Zénith*... Il saisit son couteau et coupe successivement trois cordes; les trois sacs se vident, et nous montons rapidement. La hauteur était alors de 7,540 mètres environ....

» .... Je n'avais pas tardé à garder l'immobilité absolue, sans me douter que j'avais peut-être déjà perdu l'usage de mes mouvements. Vers 7,500 mètres l'état d'engourdissement où l'on se trouve est extraordinaire. Le corps et l'esprit s'affaiblissent peu à peu, graduellement, insensiblement, sans qu'on en ait conscience. On ne souffre en aucune façon, au contraire. On éprouve une joie

intérieure et comme un effet de ce rayonnement de lumière qui vous inonde. On devient indifférent; on ne pense plus à la situation périlleuse ni au danger; on monte et on est heureux de monter. Le vertige des hautes régions n'est pas un vain mot. Mais autant que j'en puis juger par mes impressions personnelles, ce vertige n'apparaît qu'au dernier moment; il précède immédiatement l'anéantissement subit, inattendu, irrésistible.

» Lorsque Sivel eut coupé les trois sacs de lest, à l'altitude de 7,450 mètres environ, je crois me rappeler qu'il s'assit au fond de la nacelle, et prit à peu près la position qu'avait Crocé-Spinelli. Quant à moi, j'étais appuyé dans l'angle de la nacelle, où je me soutenais grâce à cet appui. Je ne tardai pas à me sentir si faible que je ne pus même pas tourner la tête pour regarder mes compagnons.

» Bientôt, je veux saisir le tube à oxygène, mais il m'est impossible de lever le bras. Mon esprit, cependant, est encore très-lucide. Je considère toujours le baromètre; j'ai les yeux fixés sur l'aiguille qui arrive bientôt au chiffre de la pression 290, puis 280 qu'elle dépasse. Je veux m'écrier: « Nous sommes à 8,000 mètres! » mais ma langue est comme paralysée. Tout à coup je ferme les yeux et je tombe inerte, perdant absolument le souvenir. Il était environ 1 heure 30 minutes.

» A 2 heures 8 minutes je me réveille un moment. Le ballon descendait rapidement. J'ai pu couper un sac de lest pour arrêter la vitesse, et écrire sur mon livre de bord les lignes suivantes, que je recopie. « Nous descendons : température — 8°; je jette lest H = 315. Nous descendons, Sivel et Crocé encore évanouis au fond de la nacelle. Descendons très-fort. » A peine ai-je écrit ces lignes qu'une sorte de tremblement me saisit; et je retombe affaibli encore une fois. Le vent était violent de bas en haut, et dénotait une descente très-rapide. Quelques moments après, je me sens secouer par le bras, et je reconnais Crocé, qui s'est ranimé. « Jetez du lest, me dit-il, nous descendons. » Mais c'est à peine si je puis ouvrir les yeux, et je n'ai pas vu si Sivel était réveillé.

» Je me rappelle que Crocé a décroché l'aspirateur qu'il a lancé par dessus bord, et qu'il a jeté du lest, des couvertures, etc. Tout cela est un souvenir extrêmement confus, qui s'éteint vite, car je retombe dans mon inertie plus complètement encore qu'auparavant, et il me semble que je m'endors d'un sommeil éternel.

» Que s'est-il passé? Il est certain que le ballon délesté, imperméable comme il l'était, et très-chaud, est remonté encore une fois dans les hautes régions.

» A 3 heures environ, je rouvre les yeux, je me sens étourdi, affaibli, mais mon esprit se ranime. Le ballon descend avec une rapidité effrayante; la nacelle est balancée fortement et décrit de grandes oscillations. Je me traîne sur les genoux, et je tire Sivel par le bras ainsi que Crocé. « Sivel! Crocé! m'écriai-je, réveillez-vous! »

» Mes deux compagnons étaient accroupis dans la nacelle, la tête cachée sous leurs couvertures de voyage. Je rassemble mes forces, et j'essaie de les soulever. Sivel avait la figure noire, les yeux ternes, le bouche béante et remplie de sang. Crocé avait les yeux à demi-fermés, et la bouche ensanglantée..... »

La descente du *Zénith* eut lieu à quatre heures, près de Ciron (Indre).

Les baromètres témoins établissent que la plus faible pression fut de 264 à 262 millimètres, ce qui porte la hauteur maximum entre 8,540 et 8,601 mètres.

## CHAPITRE II.

### ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES OBSERVÉS. — LEURS CAUSES ET LEUR MÉCANISME.

Avec l'émouvant récit de M. Tissandier, se trouve terminée la série des observations recueillies dans les hautes régions de l'air. Nous avons, autant que cela nous a été possible, tâché d'être complet dans cette revue.

En ne nous bornant pas à une simple énumération des accidents observés dans les ascensions aérostatiques, et en donnant avec autant de détails les observations qu'on vient de lire, nous avons eu pour but de bien préciser les conditions dans lesquelles ces accidents se produisent. Dès lors, en effet, il devient possible d'en comparer les cas entre eux, et aussi de les mettre en parallèle avec les phénomènes depuis longtemps décrits et généralement bien connus qu'on observe dans les ascensions de montagnes.

Mais pour bien faire cette étude comparative, il est nécessaire de résumer brièvement et de classer les faits qui ressortent de la lecture attentive des observations précédentes. Nous rattacherons donc aux divers appareils de l'économie, et nous grouperons dans l'ordre suivant les troubles divers dont dépendent les phénomènes accusés.

*Troubles de la respiration* : Accélération du rythme respiratoire, anhélation, oppression, asphyxie.

— *de la circulation* : Accélération du pouls, palpitations, bourdonnements d'oreilles, syncope.

— *de la locomotion* : Diminution des forces, paralysies locales, paralysie totale.

— *de la calorification* : Sensation de froid, abaissement de la température propre, congélations, insolation.

— *du système nerveux* : Douleur d'oreille, céphalalgie, nausées, vertige, somnolence, affaiblissement intellectuel, apathie morale, affaiblissement de la volonté, insensibilité, affaiblissement et paralysie des sens de l'ouïe et de la vue, perte de connaissance.

De ces troubles si variés, les uns ne sont nullement attribuables à l'altitude, pouvant ne pas se montrer dans les hautes régions, et être très-marqués au contraire à une hauteur insignifiante : telle est, par exemple, la douleur d'oreille. Les autres ont pour caractère essentiel d'être absolument constants, quand l'élévation est suffisante. Et, dans ce cas, la hauteur nécessaire à leur manifestation est en rapport avec l'impressionnabilité physiologique ou morbide du sujet, en rapport surtout avec le plus ou moins d'habitude acquise par de précédentes ascensions. En outre, parmi ces derniers, s'il en est d'une gravité terrible, comme nous l'avons vu trop malheureusement dans la triste catastrophe du *Zénith*, il en est d'autres en grand nombre, heureusement plus bénins, qui, pour des hauteurs modérées, peuvent même rester ignorés, se produire à l'insu de l'aéronaute, à moins que son attention ne s'y soit particulièrement attachée. Tels sont surtout, l'accélération du rythme respiratoire et celle de la circulation.

Nous devons maintenant reprendre un à un ces phénomènes souvent compliqués, voir quelle influence ont eu sur leur production, ou leur intensité, les circonstances dans lesquelles ils se sont montrés, et enfin, autant que possible, déterminer leurs causes.

Mais auparavant, nous tenons à bien établir, ce que l'on a pu soupçonner déjà, que tous ces accidents ne sont en somme que de simples troubles fonctionnels à peu près toujours indépendants; — qu'ils se produisent isolément, suivant que telle cause agit, alors que telle autre n'est pas encore en puissance, ou simultanément, sans que pour cela il y ait entre eux d'autres rapports que certaines sympathies d'appareils connexes. Or, n'est-ce pas là autant de caractères totalement différents de ceux que doit nous présenter le syndrome maladie, où tous les symptômes s'enchaînent et remontent nécessairement à une cause unique? Mais voici un autre caractère plus important encore : tous les accidents qui se produisent dans une ascension de ballon, comme aussi dans les ascensions de montagnes, disparaissent graduellement à mesure que l'on descend. A terre, il n'en reste rien. La maladie, au contraire, une fois établie, persiste jusqu'à la guérison, c'est-à-dire jusqu'à ce que les désordres organiques produits par une cause qui, le plus souvent, a depuis longtemps cessé d'agir, soient complètement réparés. Ce serait donc bien à tort, selon nous, que l'on voudrait appeler cet ensemble de troubles si essentiellement liés à leurs causes, *mal des hautes régions, mal des ballons*; et c'est aussi sans aucune raison qu'on leur a donné pour les ascensions terrestres le nom de *mal des montagnes*. Cette appellation est commode, il est vrai; elle vient la première à l'esprit, et l'on se comprend bien en s'en servant. Ce sont là des qualités que nous reconnaissons bien volontiers. Mais elle n'en a pas moins le tort de laisser supposer que l'on sous-entend ainsi une entité morbide, altération organique ou désordre fonctionnel plus ou moins persistant après la cessation de sa cause, ce qui, nous le répétons, ne saurait exister.



C'est à Acosta que les auteurs, habituellement, font remonter ce nom de *mal des montagnes*.

Le savant espagnol, que l'on cherche ainsi à rendre responsable d'une faute qu'il n'a jamais commise, en serait d'ailleurs très-excusable, si l'on prend en considération l'état de la science, et spécialement de la physiologie, à l'époque où il écrivait. Mais, en réalité, dans son livre, que Humboldt lui-même considère comme très-remarquable pour son époque,—il fut publié en 1590,—nulle part on ne trouve la démonstration de cette paternité dont on s'est plu à lui faire honneur. Il est vrai de dire que, dans quelques pages très-intéressantes, il décrit, et qu'en cela il fut le premier peut-être, les curieux phénomènes qu'on éprouve dans certains passages élevés des Andes ; phénomènes qu'il éprouva lui-même, et dont furent victimes, selon lui, un certain nombre de soldats espagnols au temps de la conquête ;—il est vrai encore qu'il compare les effets qu'il en ressentit à ceux que l'on éprouve en mer, mais il ne donne pas de nom à ces troubles qu'il attribue d'ailleurs à un *vent* spécial. Il est probable que l'association de ces deux idées, de *vent des montagnes* et de *mal de mer*, a fait naître tout naturellement le nom, dont nous analysons en ce moment l'origine, sous la plume du premier auteur qui résuma la description d'Acosta. Nous demandons l'indulgence du lecteur pour cette légère digression, en faisant remarquer cependant qu'elle aura tout au moins l'avantage de tenir lieu d'un *Historique* que nous ne pouvons en aucune façon tenter ici, dans cette notice à prétentions plus modestes.

En faisant maintenant l'étude successive des accidents aéronautiques dus à l'altitude, accidents dont l'ensemble, nous venons de le voir, est difficile à placer dans le cadre nosologique, nous devons de suite éliminer des observations qui nous servent de base, les phénomènes dus à d'autres causes.

Pour commencer, nous en séparerons tout d'abord la douleur d'oreille, cette sensation spéciale ressentie pour la première fois en ballon par Charles, qui la trouva si extraordinaire, et éprouvée depuis par beaucoup d'autres qui, instruits par l'expérience, surent la rapporter à la trop grande rapidité de la montée ou de la descente. Et c'est là sa vraie cause. Quant à son mécanisme, le voici en quelques mots :

La différence de densité des couches d'air que traverse successivement l'aérostat dans un déplacement vertical rapide, ascensionnel ou descendant, amène une différence correspondante dans la pression exercée par la voie du conduit auditif externe sur la membrane du tympan. Or, si nous nous souvenons que derrière cette membrane mince et sensible se trouve une petite quantité d'air qui ne communique au dehors que par un canal étroit, la trompe d'Eustache, et que cette communication même n'a lieu que d'une façon intermittente, nous n'aurons pas de peine à comprendre que cet air ainsi emprisonné ait besoin d'un certain temps pour se mettre en

équilibre de pression avec l'air ambiant, si cet air ambiant lui-même éprouve des variations.

Que l'aérostat vienne maintenant à s'élever très-rapidement, la pression extérieure diminuera rapidement aussi. L'air de l'oreille moyenne, qui a conservé la pression normale, va donc distendre de dedans en dehors la membrane qui le sépare de l'extérieur, et cette distension douloureuse se produira tant qu'il ne sera pas sorti par la trompe une quantité d'air suffisante pour que l'équilibre de pression se soit rétabli.—L'aérostat vient-il au contraire à descendre, à revenir dans un air plus dense, la même distension du tympan va se produire encore, mais cette fois dans un sens inverse, et cela jusqu'à ce qu'assez d'air soit rentré par la trompe pour produire à la surface interne de la membrane une pression égale à celle du dehors.

Ce phénomène doit donc se rencontrer non-seulement dans les ascensions aérostatiques, quand les circonstances que nous venons d'indiquer se produisent, mais encore dans tous les cas où, pour les besoins de l'industrie ou de la thérapeutique, l'homme est soumis à une pression artificielle dans un air comprimé ou raréfié, et si ces variations se font sans assez de ménagement. Sa production y est, en effet, d'observation vulgaire ; et cette facilité offerte à son étude a permis ainsi d'en bien déterminer le mécanisme. De ce mécanisme même on peut assez facilement déduire le remède qu'il convient de lui appliquer. Nous le trouvons consigné dans le passage suivant du rapport d'Arago, à l'Académie des sciences, sur l'ascension de Barral et Bixio : « M. Bixio, y est-il dit, ne ressentit pas les vives douleurs d'oreille dont il avait souffert dans son premier voyage ; sans doute à cause de la précaution qu'il prit de maintenir l'air contenu dans cet organe et l'air extérieur à la même pression, en faisant de temps à autre le mouvement de déglutition. » Là est, en effet, tout le mystère. Dans l'acte d'avaler, et surtout dans la déglutition à vide ou à peu près, comme quand il s'agit de la salive dont la déglutition s'opère presque à chaque minute, l'air contenu dans les cavités buccale et pharyngienne est refoulé par l'élévation de la langue, par celle du larynx et par la constriction du pharynx. Il rencontre alors l'orifice, ordinairement fermé, mais à ce moment béant de la trompe, et avant de s'écouler par les fosses nasales, il se met en communication momentanée avec l'air de la caisse du tympan. Nous savons, d'ailleurs, que l'orifice de la trompe d'Eustache, au moment de la déglutition, est maintenu béant par suite de la contraction simultanée des petits muscles pharyngo-staphylin, péristaphylin interne et péristaphylin externe, dont quelques fibres s'insèrent sur ses bords.

Tel est, en résumé, le mécanisme de cet accident de fort peu d'importance, qui peut cependant causer pendant plusieurs heures une douleur très-vive.

Revenons maintenant à l'étude des phénomènes qui dépendent bien évidemment de l'altitude.

Au moment même où le voyageur aérien éprouve le plus complètement ce sentiment particulier de bien-être signalé dans la plupart des relations, s'il prend la peine cependant d'examiner son pouls, ainsi que le nombre de ses inspirations, il constate alors avec surprise une accélération notable dans leur fonctionnement. Ce fait nous l'avons vu indiqué dans tous les cas où on y a pris garde. Il est, par conséquent, des plus constants, et se présente aussi l'un des premiers. Il est, en outre, d'autant plus marqué, que l'élévation est plus grande, et dans les très-hautes ascensions, son intensité devient extrêmement remarquable. A moins de 4,000 mètres, le pouls de Gay-Lussac donnait 80 pulsations à la minute, alors qu'à terre il n'était que de 62 ; celui de Biot, 111 au lieu de 79. — A 4,500 mètres environ, le pouls des cinq voyageurs de l'*Etoile polaire* était en moyenne d'un tiers supérieur au chiffre normal, et le nombre des respirations était encore plus accru. — Enfin, dans l'ascension du *Zénith*, nous avons vu Crocé présenter à 5,300 mètres 120 pulsations, pendant qu'à la même élévation, au même moment, le pouls de Sivel atteignait le chiffre très-considérable de 155 battements à la minute. Mais nous ne savons pas quelle était l'augmentation du nombre des respirations qui correspondait à cette fréquence si remarquable du pouls.

Quelle est donc la cause de cette accélération insolite ?

Il n'est pas douteux qu'elle ne tienne à la raréfaction de l'atmosphère. La densité de l'air étant d'autant plus faible que l'élévation est plus grande, une moindre quantité des deux gaz qui le constituent par leur mélange, sera contenue dans un même volume. Il y aura donc moins d'oxygène dans le demi-litre qu'introduit en moyenne chaque inspiration dans le poumon. Dès lors le sang ne pourra se revivifier suffisamment dans son passage au poumon, que si le volume d'air, qui vient se mettre en rapport avec lui, devient d'autant plus considérable que cet air est lui-même moins oxygéné. Les inspirations, étant forcément limitées dans leur ampleur, devront donc augmenter de nombre pour arriver à ce résultat.

Quant à la circulation, elle s'accélère aussi, parce que le sang, peu oxygéné à chaque inspiration, a plus vite perdu ses qualités vivifiantes, et doit par conséquent, sous peine de souffrance pour l'organisme, retourner plus tôt à la source de cet élément si nécessaire. En outre, à chaque inspiration, le sang veineux est attiré par l'ampliation du thorax, et son cours en est d'autant facilité ; tel est en quelques mots le principe. Quant aux moyens par lesquels cette accélération est obtenue, ils dépendent d'un ordre de faits qui sont sous la dépendance immédiate du système nerveux, et qu'il n'est pas toujours facile de bien analyser. Tout ce que nous pouvons en dire, c'est que l'apport aux centres nerveux, d'un sang appauvri de certains de ses éléments, détermine soit le besoin de respirer, si c'est l'oxygène qui y fait défaut, soit le besoin de manger ou de boire, si ce sont les éléments nutritifs ou aqueux qui sont insuffi-

sants. Ce besoin de respirer est essentiellement dû au système nerveux. Il s'éteint chez l'animal qu'on peut priver de son encéphale sans qu'il meure immédiatement ; il persiste, mais à un moindre degré, après la section des nerfs vagues, et le nombre des mouvements respiratoires diminue également ; dans ce cas, il est vrai, leur amplitude serait augmentée (P. Bert).

Nous savons, d'ailleurs, que les pneumo-gastriques ou nerfs vagues partent d'un point du bulbe rachidien, que l'on considère comme le centre respiratoire, parce que la destruction de ce point très-limité annule immédiatement toutes les puissances inspiratrices. Et la rapidité de la mort, dans ce cas, avait fait considérer ce point par Flourens comme le véritable centre du système nerveux et de la vie, et il lui avait donné le nom de *nœud vital*. — On peut donc admettre aussi, avec Longet, que ce besoin de respirer doit devenir plus actif, plus impérieux, sous l'influence d'impressions qui, partant de la muqueuse pulmonaire, sont transmises au centre respiratoire par les nerfs pneumogastriques.

Quelle que soit en somme la manière dont les centres nerveux sont avertis du péril imminent pour l'organisme, leur réaction sur les diverses parties des appareils qu'ils commandent, et qu'il faut exciter, n'en est ni moins prompte ni moins efficace. L'incitation transmise par le nerf spinal dilate la glotte et agrandit d'autant l'entrée de l'air ; celle du nerf phrénique précipite les mouvements du diaphragme. Les muscles inspireurs du thorax sont eux aussi excités par leurs nerfs spéciaux, et le péril est momentanément conjuré.

Mais ce qui démontre bien que c'est en réalité la raréfaction de l'air qui est la cause première de cet appel aux puissances nerveuses, de cette suractivité nécessaire, c'est que dans un air comprimé, où par conséquent l'oxygène se trouve en plus grande abondance, le nombre des inspirations diminue. Bien plus même, si maintenant au lieu d'air comprimé, on respire l'oxygène pur, après la première inspiration, il se produit une suspension momentanée de la respiration, une *apnée* (Rosenthal). La respiration est donc, comme toutes les autres fonctions, sous la dépendance continue des centres nerveux, qui activent ou ralentissent le fonctionnement des appareils suivant les besoins de l'organisme.

L'accélération de la respiration et de la circulation, nous venons de le voir, a donc bien réellement pour cause principale le besoin plus pressant d'oxygène. Son mécanisme, nous l'avons dit aussi, repose entièrement dans le concours plus efficace, plus soutenu, de l'action directrice centrale, dont toutes les forces, pour ainsi dire, se concentrent sur ce point spécial. — Mais certaines causes secondaires viennent en outre favoriser cette accélération. Nous admettons, entre autres, comme pouvant aider à ce résultat, la plus grande tension des liquides et des gaz du sang, augmentation de tension qu'on indique généralement comme devant se produire dans

les hautes régions, et qui serait due à la diminution de la pression ambiante. Elle agirait en donnant au sang une fluidité plus grande, tandis que la diminution de la pression atmosphérique permettrait aux capillaires de se dilater, ajoute-t-on, et par suite de donner au sang un passage plus facile. Mais n'a-t-on pas quelque peu exagéré l'influence de cette dernière cause? Le froid toujours si intense des régions où l'air est raréfié ne doit-il pas largement contre-balancer cette action, déjà douteuse, sur la circulation périphérique? Le froid, en effet, produit une stase du sang dans les capillaires sur lesquels peut se manifester son influence, c'est-à-dire sur ceux-mêmes que pourrait influencer la diminution de pression. Or, cet effet du froid doit atténuer beaucoup l'action peut-être encore problématique, de la dépression atmosphérique dans ce cas; et à l'appui de notre opinion nous voyons, en effet, dans les observations que nous avons rapportées, que cette circulation périphérique est loin d'être aussi activée qu'on veut bien le dire. M. Glaisher se plaint que ses mains bleuissent; dans une autre ascension, il est obligé de verser de l'eau-de-vie sur celles de son compagnon Coxwell, qui sont devenues noires et insensibles, et nous voyons encore le même fait se produire d'autres fois.

Sans nous attarder plus longtemps sur le plus ou moins d'action de ces causes secondaires, voyons maintenant ce qu'il advient de cette accélération du pouls et de la respiration.

Quand le sujet observé a ses organes respiratoires absolument sains, et que la hauteur n'est pas excessive, le phénomène dont nous nous occupons peut se produire sans malaise et passer même inaperçu, parce que l'organisme peut sans trouble supporter quelque temps le fonctionnement plus actif de certains appareils. Loin de là, même, cette plus grande activité de la circulation paraît au début amener une légère excitation cérébrale d'où résulterait ce sentiment de bien-être éprouvé par quelques-uns.

Mais si les organes auxquels incombe ce surcroît de travail ne jouissent pas d'une intégrité complète; s'ils sont altérés profondément ou passagèrement; s'il existe, en un mot, chez l'aéronaute une maladie organique du poumon ou du cœur ou seulement même une affection aiguë, si légère qu'elle soit, des bronches, par exemple, cette suractivité fonctionnelle produira alors des troubles que nous ne rencontrerions sans cela qu'à des hauteurs bien plus considérables. C'est ce que nous voyons dans la première ascension de l'*Etoile polaire* chez Crocé-Spinelli, qui, à 2,500 mètres, se plaint déjà d'avoir de l'oppression alors qu'aucun de ses quatre compagnons n'en souffre. C'est ce que nous trouvons encore chez M. Flammarion, qui éprouve la même gêne à respirer et, en outre, des troubles sérieux de la circulation, à 3,600 mètres. Or, M. Flammarion avait la grippe, et Crocé-Spinelli, d'après le docteur Petard, était sujet aux bronchites. En rapprochant cette remarque de M. Petard du chiffre très-considérable de respirations qu'il indique

pour Crocé, non-seulement dans les régions élevées, mais à terre encore, on peut, ce nous semble, conclure qu'à ce moment même Crocé devait être sous l'influence de l'affection à laquelle il était ainsi « sujet ».

Les organes étant sains, si l'élévation dépasse certaines limites variables suivant les individus, l'organisme ne peut non plus, sans souffrance, se livrer à ce fonctionnement exagéré. Tout au moins l'attention y est attirée, et la volonté doit intervenir pour seconder l'action du système nerveux de la vie organique. Aussi voyons-nous de Saussure, sur le mont Blanc, éprouver une gêne sensible quand il s'absorbait dans ses observations, et oubliait de s'aider lui-même à respirer. Qu'un mouvement un peu violent, qu'un travail physique ou intellectuel vienne à être fait, la respiration en est aussitôt gênée ou interrompue, et le travail devient impossible après quelques instants. Si, à ces hauteurs, le voyageur veut gravir une pente, il se verra forcé, après quelques pas, de s'arrêter pour reprendre haleine. Si, voulant pousser jusqu'au bout l'expérience, il veut aller encore, il tombe évanoui, s'il ne s'est pas arrêté à temps. Et, sa vie dût-elle en dépendre, à ce moment il ne pourrait faire un pas de plus.

Quelle est donc la cause qui donne au travail, dans ces conditions exceptionnelles, une action aussi puissante pour produire ces accidents ? C'est que tout travail demande, non-seulement le concours de la volonté, qui, dans ce cas, doit veiller déjà à la respiration, mais encore un effort ; et l'effort ne se produit, nous le savons, qu'au moyen d'un arrêt momentané complet ou partiel de la respiration. Certains mouvements demandent une suspension des actes respiratoires plus complète que d'autres, et c'est là, croyons-nous, l'explication de la fatigue extraordinaire, de la défaillance même, qu'éprouvaient, à 3,880 mètres seulement, les guides de de Saussure après avoir soulevé cinq ou six pelletées de neige à peine.

L'effort est, pour nous, disons-le tout de suite, la cause déterminante des principaux accidents qu'éprouve l'homme dans l'air raréfié, ou tout au moins de leur aggravation. Et le mécanisme de cette action pernicieuse, nous venons de le voir, c'est tantôt un arrêt au moment où l'expiration va commencer, tantôt un ralentissement considérable de l'expiration, mais toujours, en somme, une immobilité du thorax, complète ou incomplète, partielle ou dans son ensemble. Tout le monde connaît, par expérience, l'accélération du pouls, l'anhélation, chez beaucoup de personnes même les palpitations, qui se produisent quand on monte rapidement quelques marches d'escalier. C'est aux efforts nécessités par cette montée rapide que ces effets sont dus, personne ne l'ignore. Mais que l'on suppose maintenant ces efforts de montée se produisant dans un milieu où déjà, sans qu'il soit nécessaire de faire un seul mouvement, une semblable accélération fonctionnelle existe par le

seul fait de la raréfaction de l'air, n'est-il pas évident que des troubles sérieux vont se produire par l'addition de cette nouvelle cause ? Et, vraiment, il n'est pas nécessaire d'aller chercher bien au delà une explication plus compliquée, comme l'ont souvent fait des physiologistes peut-être trop ingénieux. M. Glaisher, immobile dans la nacelle, prend ses observations ; il veut lever le bras ; ce bras lui semble paralysé ; il s'agite alors et cherche à mouvoir tout son corps : il y réussit en partie, mais aussitôt il tombe en syncope. M. Tissandier, très-affaibli, suit encore cependant avec attention l'aiguille du baromètre : il veut s'écrier qu'on est à 8,000 mètres, et tout à coup il tombe inerte, « perdant absolument le souvenir. » Un peu plus tard, il se réveille ; il fait effort pour écrire quelques mots : à peine les a-t-il écrits qu'une sorte de tremblement le saisit, et il retombe une seconde fois. Crocé, réveillé de son assoupissement par la descente du ballon, qui est revenu dans un air plus dense, remarque que cette descente est très-rapide. Pour en atténuer la vitesse, il jette du lest, des couvertures ; il jette en outre un lourd instrument, l'aspirateur, et il perd aussitôt connaissance, sans avoir eu le temps même de tirer la corde de la soupape. N'est-ce pas caractéristique ?

Si donc la raréfaction de l'air est la cause première, efficiente, des troubles de la respiration et de la circulation, comme de la plupart des autres fonctions, nous le verrons plus loin, la cause déterminante des accidents, c'est l'effort. Sans doute, le mouvement musculaire détruit une quantité notable de l'oxygène si péniblement amassé par le sang ; car nous savons, avec M. Bert, « que la plus grande partie de l'oxygène consommé par les tissus dans l'organisme est consommée par le système musculaire même à l'état de repos. » Nous savons aussi, avec Brachet, que, « pendant le mouvement, les muscles en contraction désoxygènent plus le sang qui les traverse que pendant le repos » ; sans doute, d'autres causes agissent encore plus ou moins puissamment ; mais aucune ne peut avoir une influence plus prompte que l'effort, qui suspend brusquement la respiration au moment où elle est le plus nécessaire.

Ne voyons-nous pas, d'ailleurs, que tout ce qui produit ce même arrêt de la respiration détermine aussi, dans de pareilles conditions, la syncope, cet arrêt momentané du cœur. Humboldt, sur le Pichincha, à 4,600 mètres environ, cherchant à répéter l'expérience de de Saussure sur l'ébullition de l'eau, se penche un instant sur le feu ; il respire, sans y prendre garde, un peu de fumée. Aussitôt sa respiration est perturbée, et il tombe évanoui entre les bras de ses compagnons.

Il nous paraît donc démontré que c'est surtout par son action sur la respiration que l'effort agit pour produire les accidents dont nous nous occupons en ce moment ; et, en cela, nous regrettons d'être obligé de nous éloigner de divers bons auteurs, et notamment de Lepileur, qui regarde la plupart des accidents dans les

hautes ascensions de montagnes comme dus surtout aux congestions produites par les efforts. Mais n'avons-nous pas pour nous encore la rapidité extrême avec laquelle tous les accidents imminents cessent quand le voyageur exténué s'arrête un instant « pour reprendre haleine ? » Instantanément, en une ou deux secondes à peine, nous disent tous les voyageurs des montagnes, dès que l'on s'arrête, tout malaise se dissipe. En réalité, cet effet pourrait-il avoir lieu d'une manière aussi prompte, s'il s'agissait ici de congestions, c'est-à-dire d'un désordre organique, et non plus d'une gêne mécanique dont tous les inconvénients doivent cesser dès qu'elle cesse elle-même ?

Il n'est pas douteux cependant que, dans certains cas, les congestions, et spécialement la congestion pulmonaire, ne jouent un grand rôle dans la production des accidents. Mais il s'agit alors d'accidents beaucoup plus graves, des cas mortels principalement, que nous réserverons pour y revenir plus longuement tout à l'heure. Pour l'instant, nous n'avons en vue que les accidents relativement légers, qui ont pour principal caractère de se dissiper en fort peu de temps sans laisser de traces, et qui ne peuvent, par conséquent, dépendre que d'un trouble fonctionnel essentiellement passager. Mais, où l'effort agit réellement comme cause de congestions, c'est quand il se prolonge ou se répète incessamment pendant de longues heures, comme dans les ascensions de montagnes. Aussi voyons-nous, dans ce cas, comme preuve de congestion préalable, ces hémorrhagies de toutes sortes éprouvées par les voyageurs ; si rares, au contraire, dans les ascensions bien plus hautes faites en ballon. Si nous trouvons en effet signalée, dans le récit de Zambecari, une hémorrhagie nasale qui survint chez son compagnon Grassetti ; si nous savons d'autre part que, à ce que l'on rapporte, M<sup>me</sup> Blanchard, dans une de ses ascensions foraines, aurait eu aussi une épistaxis vers 7,600 mètres : c'est là tout ce que nous pouvons enregistrer pour cet ordre de faits dans l'histoire de l'aérostation (1) ; combien ces hémorrhagies sont plus fréquentes et plus variées dans les relations des voyageurs de montagnes ! Humboldt rapporte que, sur le Chimborazo, tous ses compagnons et lui-même saignèrent des gencives et des lèvres, et que tous avaient également les conjonctives injectées. Zumstein, sur le mont Rose, avait commencé à saigner à une hauteur beaucoup moins considérable. Montufar, qui accompagnait Humboldt, saigna abondamment des lèvres, sur l'Antisana, à 5,530 mètres. MM. de Schlagintweit, dans l'Himalaya, avaient des crachements de sang. Acosta dit avoir eu des vomissements de sang : Le docteur Tschudi, cité par M. Lombard,

(1) Dans divers ouvrages, il est parlé d'une hémorrhagie qui serait survenue à M. Gay-Lussac, dans sa grande ascension. Malgré nos recherches, il ne nous a pas été possible de retrouver la source de cette assertion. Tout ce que nous savons à ce sujet, c'est qu'il n'est fait mention de cet accident, ni dans la relation de Biot publiée *in extenso* dans le *Moniteur* du 30 août 1804, après la première ascension ; — ni dans celle donnée par Gay-Lussac, après le second voyage, dans les *Annales de Chimie*, t. LII, an XIII.



aurait vu une hémorrhagie intestinale. Non-seulement ces hémorrhagies sont communes, mais elles peuvent être utiles, si nous en croyons le passage suivant de la thèse de M. Guilbert : « Au début, dit-il, une légère épistaxis amène du soulagement ; et c'est une pratique répandue parmi les indigènes des Andes, pris du soroche (mal de montagnes), de se donner un coup de poing sur le nez pour amener une hémorrhagie. »

En résumé, les troubles de la circulation et de la respiration, que nous rencontrons dans les ascensions aérostatiques, s'expliquent ainsi, selon nous : — l'accélération du rythme respiratoire et du pouls, par la raréfaction de l'oxygène ; — l'oppression et les palpitations, par une accélération outrée et devenue pénible, tenant à une élévation plus grande encore, ou à une altération morbide préalable des organes. — La syncope, enfin, nous paraît avoir pour cause la plus constante un effort intercurrent quand l'affaiblissement est extrême.

Quant aux hémorrhagies, nous venons de voir qu'elles ne se montrent guère que dans les ascensions de montagnes. Elles sont dues à une rupture vasculaire amenée par la répétition fréquente d'efforts pénibles, rupture favorisée sans doute aussi par la tension excessive de la grande quantité d'acide carbonique que renferme le sang après un violent travail musculaire longtemps prolongé. Or, ce travail musculaire est la condition obligée des ascensions de montagnes.

*Troubles des fonctions de locomotion.* — Si nous examinons maintenant, parmi les autres effets que nous avons rencontrés dans les observations précédentes, le groupe des troubles de la locomotion, nous remarquons les faits suivants : les forces sont extrêmement amoindries. Un poids quelconque paraît beaucoup plus lourd qu'à terre. « Les sacs de lest, de 15 kilogrammes, paraissent en peser 100, » disait Sivel. A quelle cause est due cette sensation erronée ? A la même, sans doute, qui produit cette lassitude extrême ressentie surtout par les voyageurs des montagnes. Serait-ce, comme le prétendait tout dernièrement un membre de la Société de géographie, en faisant le récit de son ascension au Popocatepelt ; serait-ce à la très-simple cause qu'il détermine ainsi dans les quelques lignes suivantes qui résument son opinion : « Ainsi, le mal des montagnes, qui, quoi qu'on en ait dit, ne me semble avoir rien de comparable au mal de mer, se borna pour nous à une très-grande fatigue résultant principalement de notre alourdissement, par suite de la diminution de pression dans la masse d'air qui nous entourait et qui nous soutenait dans les régions inférieures. » (*La Nature*, numéro du 29 mai 1875.) — Or, si l'on calcule cette réelle augmentation de poids que peut éprouver le corps humain, en passant des couches aériennes du niveau des mers à celles des plus hauts sommets que l'homme puisse gravir, on arrive à une évaluation approximative d'un millième, au plus, du poids du corps !

Cette lassitude se présente avec des caractères vraiment bien différents de ceux que nous observons en plaine : loin de s'accroître par les fatigues nouvelles de la descente, elle diminue. On peut encore la faire en grande partie disparaître sans revenir dans un milieu plus dense : il suffit pour cela de faire quelques inspirations d'oxygène, inspirations qui ne diminuent en rien cependant le poids du corps. Il faut donc chercher une autre explication à ce fait si remarquable d'une fatigue très-grande pouvant se produire sans efforts préalables. Car c'est là ce que nous voyons dans les ascensions aérostatiques et dans les ascensions de montagnes faites à cheval.

Nous n'essaierons pas de passer en revue ici les différentes opinions émises sur la cause et le mécanisme de ce phénomène. Nous devons nous borner à faire remarquer que, d'après des expériences dont nous avons cité déjà les résultats, les muscles, même à l'état de repos, et bien plus encore quand ils agissent, consomment une quantité relativement énorme d'oxygène. Si donc la quantité de ce gaz, nécessaire à leur fonctionnement, ne peut leur être fournie, par suite de l'oxygénation incomplète du sang lui-même, ils ne pourront avoir qu'une action affaiblie, peut-être même douloureuse. Le sang leur cède-t-il, au contraire, assez de l'élément comburant pour que les contractions soient fortes et régulières ? Cette action musculaire intempestive amènera dans ce cas une dérivation difficilement réparable de forces déjà à peine suffisantes pour maintenir l'intégrité des fonctions végétatives. Dès lors, l'organisme entier ne tardera pas à souffrir, et le malaise général fera promptement mettre fin à cette dépense excessive de précieux matériaux.

Ne pouvant nous arrêter plus longtemps sur ce point, moins important en somme que ceux que nous allons avoir à étudier, nous aborderons de suite les phénomènes que nous avons rangés sous le chef de : Troubles de la calorification.

*Troubles de la calorification.* — La sensation de froid est universellement indiquée dans les observations des voyageurs aériens. Tous se plaignent plus ou moins de l'abaissement de la température, et quelques-uns ont pu voir cet abaissement devenir aussi considérable que dans les régions glaciales des pôles. C'est qu'en effet, dans les ascensions aérostatiques, nous rencontrons toutes les causes de refroidissement que nous savons exister si intenses dans les hautes régions. Le rayonnement, tout aux dépens de l'aéronaute, n'y est gêné par aucun obstacle ; l'évaporation, qui se produit normalement à la surface du corps, est considérablement accrue dans ce milieu extrêmement sec, et abaisse d'autant la température du corps, auquel elle emprunte toute la chaleur latente qu'emportent en se vaporisant les molécules liquides de la transpiration. De plus, si dans une marche horizontale de son aérostat, l'explorateur aérien ne sent aucun souffle, s'il peut être emporté par le vent, sans

même s'en apercevoir, faisant corps lui-même avec la tempête, il n'en est plus de même dans la marche verticale quand il monte ou descend. L'évaporation, dans ce cas, est d'autant plus active, que l'air ambiant est plus fréquemment renouvelé, et le corps en outre se refroidit d'autant plus qu'il est plus souvent mis en contact avec des couches nouvelles d'un air extrêmement froid.

A toutes ces causes de refroidissement que peut opposer l'aéronaute ? — A peu près uniquement l'épaisseur de ses vêtements : vêtements qui ne lui donnent, d'ailleurs, qu'une garantie temporaire, et même d'une durée très-limitée, car le rayonnement en est seulement retardé : il se continue, moins actif, il est vrai, malgré les plus épaisses fourrures.

Il est, contre le refroidissement, une grande ressource, la seule vraiment efficace, et l'aéronaute ne peut l'utiliser. C'est l'alimentation, source de toute chaleur animale, la seule défense des habitants des contrées glaciales arctiques, et dont la continuité d'action est la condition nécessaire du séjour dans tout pays froid. Cette alimentation, qui doit être d'autant plus forte que le climat est plus rigoureux, n'est pas permise dans la mesure nécessaire au voyageur aérien ; car la digestion ne peut s'opérer ou se fait mal, dans les hautes régions. Déjà même la combustion des matériaux tout préparés, l'oxydation des produits carbonés ou hydrogénés dissous par les liquides digestifs et absorbés par le sang, a de la peine à se faire. L'alcool même, ce combustible commode, si promptement utilisé, lui est interdit en raison de son action trop excitante sur les fonctions déjà si violemment activées, de la circulation et de la respiration.

L'homme qui se transporte dans les hautes régions se trouve donc isolé de toutes les sources de vie. Loin du sol dont il ne reçoit plus la chaleur vivifiante ; privé de la faculté de se réchauffer de lui-même, par la difficulté qu'il éprouve à entretenir ce foyer intérieur, cette étincelle divine sur laquelle il doit veiller autant que les vestales jadis sur le feu sacré, — il doit, sous peine de mort, venir au plus tôt, comme Antée, reprendre des forces en touchant la terre.

Ainsi que le proclamait, il y a près d'un siècle, l'immortel Lavoisier (que nous ne pouvons mieux faire que de citer ici) : « La respiration n'est qu'une combustion lente de carbone et d'hydrogène, qui est semblable en tout à celle qui s'opère dans une lampe ou dans une bougie allumée ; et, sous ce point de vue, les animaux qui respirent sont de véritables corps combustibles qui brûlent et se consomment.

» Dans la respiration comme dans la combustion, c'est l'air de l'atmosphère qui fournit l'oxygène : mais comme dans la respiration c'est la substance même de l'animal, c'est le sang qui fournit le combustible, si les animaux ne réparaient pas habituellement par les aliments ce qu'ils perdent par la respiration, l'huile man-

querait bientôt à la lampe, et l'animal périrait, comme une lampe s'éteint lorsqu'elle manque de nourriture. »

Aussi, l'homme, à ces hauteurs, ne vit plus qu'à demi ; non-seulement l'huile manque promptement à la lampe, mais l'oxygène qui la doit brûler, devient lui-même plus rare. La vie va donc s'éteindre peu à peu, si cet état normal se prolonge, si l'homme poursuit plus longtemps cette lutte inégale où tout est désormais contre lui.

Mais quelque considérable que puisse être l'influence de ce refroidissement, il n'est jamais, dans les conditions où nous avons à l'examiner, assez prolongé ni assez intense pour amener seul la mort. Aussi les accidents, dus uniquement au froid, que nous présentent les explorations aériennes, se bornent généralement à des phénomènes tout à fait locaux, de stase, de paralysie, ou même de congélation. Rarement il s'y joint un effet général, comme l'assoupissement. De ces accidents, le plus fréquent est la stase partielle de la circulation périphérique sur tel ou tel point plus exposé, c'est-à-dire dans les parties du tronc ou des membres présentant à l'air une surface plus grande pour un plus petit volume. Tels sont, par exemple, les doigts, les oreilles, le nez. Cette stase de sang dans les capillaires superficiels, nous la voyons se produire chez Glaisher, dont les mains bleuissent ; chez Coxwell, qui ne peut plus se servir des siennes, devenues noires. Ces mêmes hardis explorateurs nous présentent, en outre, dans leur grande ascension, des exemples de paralysies locales des mains et des bras, qui sont devenues insensibles, et dont ils ne peuvent plus se servir. Mais pour M. Glaisher, au moins, la cause est complexe ; et il est à croire que l'état asphyxique dans lequel il commençait à entrer n'a pas été moins actif dans la production de ce phénomène, que le froid pourtant extrême qu'ils avaient à subir. Cette complexité se retrouve dans l'engourdissement général, l'assoupissement, qu'on observe quelquefois en ballon, comme dans la montagne, et qui peut aussi tenir à l'une ou l'autre de ces deux causes.

La congélation, moins rare dans les ascensions de montagnes, quand il faut marcher longtemps ou séjourner même, dans une neige sans consistance, où le pied enfonce à chaque pas, — nous ne la remarquons ici que dans un seul cas. Il est en effet difficile d'expliquer autrement l'accident arrivé à Zambecari, qui nécessita chez lui l'amputation de quatre doigts. Les conditions si pénibles dans lesquelles se trouva pendant de longues heures cet aéronaute, qui fut transporté dans les hautes régions après être tombé une première fois à la mer ; la nécessité où il se vit, lors de cette chute, de jeter avec tout son lest ses vêtements, « et même son argent, » tout indique bien la nature de cet accident, et nous permet en outre de croire que son compagnon Grassetti, que l'on dut transporter à bord du navire, sans que presque il donnât signe

de vie, était lui aussi sous l'influence d'une congélation, mais plus générale.

A côté de ces effets du froid, nous devons, en outre, bien que cela puisse sembler tout d'abord paradoxal, réserver une place aux accidents causés par la chaleur. Dans l'air si peu dense des hautes régions, les rayons du soleil ont, en effet, une intensité d'action considérable, et s'ils ne peuvent suffire à réchauffer l'aéronaute, qu'environnent tant de causes de froid, ils produisent cependant une action très-vive sur les points qu'ils frappent. Si ces points sont des parties découvertes, comme le visage ou les mains, une inflammation érysipélateuse s'en suit, et plus tard une desquamation de l'épiderme. Ce fait est fréquemment signalé, et nous le rencontrons, par exemple, chez tous les compagnons de M. le docteur Petard, qui lui-même en souffrit également.

Enfin, un dernier ordre de phénomènes doit appeler notre attention. Ce sont les faits que nous avons rangés sous le chef suivant :

*Troubles des fonctions du système nerveux.* — Le premier phénomène qui se produit du côté du système nerveux est cette excitation cérébrale particulière que nous avons signalée déjà, et que l'on remarque assez fréquemment, mais seulement au début des grandes ascensions. Pour M. Petard, l'un de ceux qui l'ont éprouvée, elle naît sous l'influence de la beauté du spectacle qui s'offre alors à la vue du voyageur aérien. Nous serions tenté d'attribuer une influence au moins égale à l'accélération de la circulation qui commence à se manifester consécutivement aux premières modifications du rythme inspiratoire. L'organisme n'a rien perdu encore de l'énergie de ses réactions. Au trouble qui tend à se manifester sur un point, il oppose immédiatement une excitation en sens contraire, qui n'a pas de peine tout d'abord à dépasser la mesure nécessaire. Plus tard, cet excès de réaction n'est plus possible, non-seulement à cause de son épuisement même, mais surtout par suite de l'aggravation des causes de troubles contre lesquelles il faut lutter. Aussi voyons-nous cette sensation de bien-être se modifier promptement. En peu de temps, l'excitation cérébrale a fait place à la somnolence et à l'assoupissement ; puis, enfin, à la perte totale de connaissance. Mais, avant d'en venir à ce point extrême d'anéantissement, les fonctions cérébrales passent par divers états intermédiaires qu'il nous paraît intéressant d'examiner.

On observe, en premier lieu, une certaine apathie de l'intelligence, une indifférence absolue pour toutes choses, « même la gloire des découvertes et le danger, » dit Robertson. La volonté elle-même est affaiblie : M. Tissandier a les mains glacées ; il a, dans sa poche, des gants de fourrure, mais il n'est pas capable à ce moment d'un effort de volonté suffisant pour les prendre.

Et, pendant ce temps, on ne sent plus aucun malaise : « au con-

traire, dit M. Tissandier, on éprouve une joie intérieure..... On monte, et on est heureux de monter. » N'est-ce pas là, évidemment, un état extatique en tout point comparable à celui tant recherché des fumeurs d'opium ? C'est une véritable paralysie de la plupart des facultés cérébrales, amenée dans ce cas, non plus par l'action d'un poison sur les cellules nerveuses, mais uniquement par l'épuisement momentané de leur activité en l'absence d'une réparation suffisante. Le sang, en effet, n'apporte plus aux centres nerveux en quantité convenable les éléments nécessaires aux combustions vitales. Toute la force créée par une oxydation imparfaite des matériaux destructibles du sang suffit à peine au maintien des phénomènes de la vie végétative ; et, dès lors, les manifestations de la vie de relation, de quelque nature qu'elles soient, deviennent impossibles ou se trouvent considérablement affaiblies. C'est ainsi, nous l'avons vu précédemment, que le système locomoteur perd graduellement sa puissance et devient bientôt entièrement paralysé. C'est ainsi que l'insensibilité, d'abord partielle, gagne peu à peu du terrain ; qu'enfin, les organes des sens eux-mêmes se paralysent, et que lorsque arrive la perte de connaissance, l'asphyxié avait perdu déjà le sens de l'ouïe et celui de la vue.

Cette suspension des fonctions de la vie animale est peu différente, en somme, de celle qui produit quotidiennement d'une façon réglée et intermittente, bien connue sous le nom de sommeil. Dans les deux cas, elle est commandée par le besoin de la réparation organique. Mais dans celui qui nous occupe, la nécessité de la réparation étant extrême, le besoin en devient d'autant plus impérieux et le sommeil est irrésistible en même temps que plus profond et plus absolu.

Mais ce sommeil forcé, cet engourdissement total, cet état réel d'hibernation dans lequel les phénomènes vitaux sont réduits à ce qu'ils ont d'essentiel, où toutes les forces de résistance se concentrent pour maintenir l'activité des fonctions primordiales de la respiration et de la circulation ; cette défense, vraiment admirable de l'organisme, sera-t-elle efficace ? N'est-il pas à craindre qu'après la suspension des actes de la vie animale, qui n'est que le sommeil sous divers noms et des formes peu différentes, il ne survienne peu à peu l'arrêt des actes de la vie végétative qui est le début de la mort ?

Il faut, en effet, pour que la vie soit préservée chez les animaux hibernants, qui nous présentent d'une manière si frappante cette réduction des actes vitaux au minimum, — il faut non-seulement une provision abondante de matériaux de calorification, mais il est encore nécessaire que toute déperdition de chaleur soit le plus possible évitée. Car nous savons que dans les corps vivants comme partout dans la nature, la perte de chaleur équivaut à du mouvement produit. Par conséquent, cette déperdition de chaleur causerait à l'organisme une usure de ses matériaux aussi complète que si la fonction de locomotion n'avait pas été suspendue par le sommeil.

Aussi voyons-nous les animaux doués de cette singulière faculté, après avoir fait pendant la belle saison une ample provision de graisse, se retirer quand l'hiver approche, soit dans des grottes, soit dans des creux d'arbres ou de rochers. Protégés déjà par leur épaisse fourrure, ils le sont surtout par l'abri qu'ils ont choisi. Ainsi garantis contre le rayonnement, n'ayant besoin, pour maintenir la vie dans cet état léthargique, que d'une dépense extrêmement réduite de la force produite par les combustions intérieures, ils maintiennent cette source de force à son minimum d'action par une lenteur extrême de la respiration. Les matériaux qui servent d'aliment à ce foyer presque éteint ne s'usent donc que très-lentement. L'amas de graisse, dont s'était approvisionné l'animal, n'étant consommé que dans la mesure nécessaire à la réparation d'une très-faible déperdition de chaleur et pour refaire, par son hydrogène au moyen de l'oxygène de l'air, la petite quantité d'eau perdue par l'évaporation, — on conçoit que la vie puisse ainsi se maintenir chez ces animaux pendant de longs mois, sans nouvelle alimentation, et sans autre dommage, au réveil, que la perte de la couche adipeuse qui les enveloppait au début.

Mais, que les conditions de l'hibernation viennent à être modifiées ; que, par exemple, l'animal n'ait pu avant les froids s'engraisser suffisamment, ou qu'il vienne à être retiré de son abri protecteur et exposé au rayonnement intense des nuits d'hiver, — il périra. L'influence de cette dernière condition a été démontrée expérimentalement par MM. Ch. Martins et Lepileur, qui, dans les Alpes, plaçaient des écureuils et d'autres petits animaux en état de sommeil hibernal, dans des vases découverts où ils mouraient en une nuit. Que l'on fasse maintenant l'expérience contraire en plaçant ces mêmes animaux engourdis dans un milieu chauffé : dès lors, plus de déperdition de chaleur pour l'animal ; toute celle qu'il continue à produire tend à s'accumuler dans l'organisme, et l'animal se réveille quand il possède assez de force libre pour mettre en jeu l'activité des systèmes de la vie de relation.

Nous insistons sur le mécanisme de ces phénomènes, parce que leur influence n'est probablement pas aussi étrangère qu'on pourrait le croire de prime-abord à la production de l'état particulier dans lequel sont tombés quelques aéronautes dans des régions où le froid est considérable en même temps que la respiration est nécessairement amoindrie, sinon dans la fonction, tout au moins dans les résultats.

Une syncope, en effet, ne pourrait suffire à expliquer cet état léthargique si prolongé, chez M. Tissandier surtout. La syncope, c'est-à-dire la suspension subite et momentanée de l'action du cœur, est très-facile à produire quand l'affaiblissement est extrême. Elle survient alors le plus souvent, comme nous l'avons vu, sous l'influence d'un effort, si faible soit-il ; mais elle ne saurait

durer sans produire promptement la mort. Pour nous donc, cet arrêt de la circulation n'a pu persister, dans le cas dont il s'agit ici, que pendant un très-court espace de temps qui a suffi à produire la perte de connaissance et la chute; puis, presque immédiatement, l'arrêt complet a fait place à ce minimum de vie qui tendait déjà à s'établir, comme l'indique la difficulté de résister à l'assoupissement que signalent les observations.

Nous admettons donc que l'état particulier dans lequel tombent alors les fonctions de la vie, état bien connu sous le nom d'hibernation, et dont les exemples sont vulgaires chez plusieurs ordres de la classe des mammifères, peut aussi, dans certaines conditions exceptionnelles, se produire chez l'homme. La tendance à l'engourdissement hivernal est évidente, d'ailleurs, dans tous les cas où le froid est très-grand, comme dans les glaciers des hautes montagnes ou dans les régions polaires, et quand en même temps la fatigue est considérable. « Quiconque s'assied s'endort, et quiconque s'endort, ne se réveille plus, » disait Solander à ses compagnons, « sur les rivages glacés de la Terre de Feu. »

Mais ce sommeil n'est réellement funeste que par l'absence des moyens de résistance au froid, et surtout d'un abri. Quand cet abri existe, si faible qu'il soit, la vie peut se maintenir un certain temps. Ne savons-nous pas que certains individus ont pu rester enfouis pendant cinq ou six jours dans la neige, au milieu d'un sommeil profond, et être retirés de là vivants? Et ne sont-ce pas là des exemples concluants d'hibernation chez l'homme?

Nous expliquerons donc de cette manière l'état dans lequel commençait à entrer M. Glaisher, quand heureusement son compagnon put enfin amener la chute de l'aérostат.

Nous croyons devoir expliquer de même la survie de M. Tissandier à ses infortunés compagnons.

Quant à la mort de Crocé-Spinelli et de Sivel, les seuls exemples connus de mort dans les hautes régions de l'air, si l'on en excepte, pour les montagnes, les cas douteux ou complexes rapportés par Acosta, à quelle cause devons-nous l'attribuer? Devons-nous croire que cette cause a été le refroidissement considérable qu'ils eurent à subir? Mais il n'aurait pu suffire à déterminer la mort en aussi peu de temps. Faut-il adopter l'hypothèse d'une asphyxie par le manque d'oxygène ou quelque autre cause encore?

Si nous nous souvenons des faits principaux observés dans les trois dernières ascensions que nous avons étudiées, nous n'aurons pas de peine à admettre qu'à l'altitude extrême atteinte par le *Zénith*, Crocé-Spinelli ait eu ses fonctions de respiration et de circulation considérablement perturbées. Dans les deux précédentes ascensions, dans celle-ci encore, Crocé est le premier à souffrir de la difficulté de respirer; et cette dyspnée se manifeste chez lui à une altitude où nul ne l'éprouve ordinairement. Il était donc dans



les plus mauvaises conditions possibles pour tenter une ascension de ce genre.

Quant à Sivel, homme puissant et plein de vigueur, il avait passé la matinée tout entière à diriger et à exécuter lui-même, en grande partie, les pénibles manœuvres qui précèdent nécessairement le départ d'un aérostat. Il se multipliait pour que tout fut prêt à l'heure. Il était, en un mot, absolument surmené, à ce que nous assure un témoin oculaire digne de toute foi, au moment où il s'élevait dans un milieu où la réparation ne pouvait se faire, où même de nouvelles dépenses de force lui étaient nécessaires, soit pour résister au froid des hautes régions, soit pour opérer encore toutes les manœuvres de l'aérostat dont il était seul chargé. Aussi, malgré l'énergie de son caractère, bien des fois l'assoupissement le gagnait, et il ne put lutter contre le sommeil que par des efforts incessants. Est-il bien difficile d'admettre, dans ces conditions, la possibilité d'une congestion pulmonaire à la suite de ces efforts répétés, pris d'une rupture des petits vaisseaux, aidée par la tension considérable que peut atteindre, en pareil cas, le gaz carbonique du sang ; — et enfin, d'une obstruction mécanique des cellules aériennes du poumon, et même des bronches, par le sang épanché ? — Cette hémorrhagie s'est produite en effet : « la bouche de Sivel, dit M. Tissandier, était remplie de sang. »

Crocé, lui aussi, avait la bouche ensanglantée. Il eut donc la même hémorrhagie pulmonaire ; et chez lui sa production demandait moins d'efforts, par suite de la susceptibilité extrême que présentaient ses organes respiratoires.

Pour tous les deux, l'asphyxie a donc été causée mécaniquement par cette complication intercurrente, et non pas uniquement par la trop grande raréfaction de l'air. Nous ne devons pas oublier, en effet, que M. Coxwell, bien qu'il avoue lui-même qu'il n'aurait pu longtemps continuer ainsi, se livrait à une manœuvre assez fatigante, à une altitude excédant de mille mètres au moins celle que ne put dépasser le *Zénith*.

Tel est, en somme, le mécanisme suivant lequel nous paraît s'être produite la mort de ces deux vaillants et infortunés explorateurs. Nous n'affirmerons pas que ce soit là une explication absolument parfaite, ni même qu'il puisse jamais en être donné une entièrement satisfaisante, car bien des éléments font défaut, qui seraient essentiels à connaître. Telle qu'elle est, nous la présentons au lecteur, en réclamant son indulgence, car nous ne nous jugions pas libre de passer outre et de laisser de côté les points difficiles de notre sujet.

Nous avons ainsi terminé l'analyse des phénomènes que présentaient à notre étude les ascensions aérostatiques ; ces expériences difficiles et dangereuses que l'on ne peut répéter à son gré, et dont il est bon, ce nous semble, de mettre à profit les résultats. Au point de vue physiologique, ces phénomènes sont extrêmement

intéressants : nous voudrions l'avoir démontré. En en faisant l'étude, nous avons, par cela même, décrit les accidents que l'on réunit ordinairement sous le nom de *mal des montagnes*, parce qu'on les observa d'abord dans les ascensions pédestres ; mais leur cause principale est indépendante du moyen d'élévation, et tient seulement au changement de milieu. Que l'on arrive par les montagnes, ou au moyen d'un ballon, à ce milieu si peu différent du nôtre en apparence, placé si près de nous, et pourtant si funeste pour notre organisme, les effets pernicieux seront à peu près les mêmes dans les deux cas ; cependant, dans le premier, l'influence du milieu sera compliquée de diverses circonstances qui peuvent et doivent, le plus souvent, en modifier les résultats. C'est pourquoi nous avons pensé qu'il pouvait être utile de les dégager de ces causes de complexité, en recherchant ces résultats non plus dans les ascensions de montagnes, comme on l'a fait presque uniquement jusqu'à présent, mais, au contraire, spécialement dans les ascensions aérostatiques, qui nous présentent ces causes de troubles, et leurs effets réduits à la plus évidente simplicité. Prendre cette voie peu frayée au lieu du sentier battu, c'était nous imposer volontairement une tâche plus difficile ; nous espérons qu'on voudra bien nous en tenir compte dans l'appréciation de ce modeste travail.

### CHAPITRE III.

#### DES EFFETS DE L'ALTITUDE CHEZ LES HABITANTS DES MONTAGNES.

Pour ne pas laisser sans application les notions que nous avons recueillies dans la précédente étude, et pour donner en même temps comme une conclusion à ce travail, — nous devons maintenant rechercher si les effets que nous avons vus se montrer si évidents, dans le passage brusque du milieu normal à une atmosphère moins dense, se manifestent également chez les hommes qui séjournent d'une façon permanente dans ce milieu raréfié. Laissant donc désormais de côté les excursions aériennes, où l'homme n'est soumis à des influences fâcheuses, qu'autant qu'il a bien voulu s'y exposer, nous allons examiner sommairement ce qu'il advient pour les habitants des montagnes, de leur séjour obligé dans ce milieu où ils sont nés, et où les retiennent à la fois leurs affections et leurs intérêts.

L'influence de l'altitude qui, nous le verrons plus loin, ne paraît pas douteuse quand il s'agit des très-hautes montagnes, s'exerce-t-elle aussi pour des hauteurs modérées ? Nous ne le pensons pas. En France, dans certaines provinces montagneuses, comme le Dauphiné, par exemple, les villes ou les villages ayant une certaine importance ne dépassent guère le plus ordinairement une

altitude de 800 à 1,000 mètres au-dessus du niveau des mers. Pour la plupart même, ces petits centres de population sont situés à un niveau inférieur encore, laissant à quelques hameaux isolés, et aux pâtres qui redescendent au village à la fin de l'été, l'exploitation des hauts sommets.

Dans ces conditions, la légère diminution de densité qu'indique dans l'atmosphère de ces faibles altitudes la dépression barométrique, ne peut évidemment avoir une action bien sensible sur la vie ni même sur l'état de santé habituel de ces robustes populations. Nous savons d'ailleurs, par les récentes expériences de M. Bert, que pour obtenir des effets appréciables chez un animal que l'on enferme pendant un certain temps dans un appareil où la densité de l'air qu'il respire peut être à volonté augmentée ou diminuée, il faut arriver à une diminution de pression se traduisant par un abaissement de 19, 20, et quelquefois même 25 centimètres de la colonne de mercure du baromètre. Or cet abaissement du baromètre n'est obtenu sur les montagnes qu'à une élévation d'environ 2,000 mètres.

Nous admettons cependant bien volontiers que tout n'est pas exactement comparable dans une expérience où l'observation est forcément limitée à un petit nombre d'heures, et dans une action aussi persistante, aussi continuellement en puissance que celle de l'atmosphère. Mais trop de causes, ce nous semble, viennent, dans les montagnes, agir dans un sens précisément inverse de cette influence, quelque importante qu'elle puisse être supposée par suite de son action lente et continue, pour que l'on doive s'en inquiéter outre mesure dans le cas présent. Sans être absolument convaincu non plus que bien d'autres de la justesse du qualificatif « vivifiant » que l'on emploie couramment en parlant de l'air des montagnes, et tout en croyant que cette vertu contestable n'a tout au moins que des effets passagers, nous devons admettre pourtant que le voisinage d'une végétation puissante, l'absence des émanations palustres, et de celles non moins pernicieuses peut-être qui se produisent dans les grandes agglomérations d'hommes, contribuent largement à fournir les éléments d'un air salubre par excellence. Si maintenant l'on ajoute, à ce premier point, l'influence de la bonne qualité des eaux, celle non moins importante d'une vie sobre et laborieuse, et enfin parmi bien d'autres circonstances, une surtout qui peut être à bon droit qualifiée de « vertu vivifiante, » celle de la vie de famille et du mariage précoce, on ne sera pas étonné que l'influence incontestablement désavantageuse de la diminution de pression, qui n'est pas la seule d'ailleurs contre laquelle les habitants de la montagne aient à lutter, demeure impuissante à les atteindre.

En somme, dans ces villages des hauteurs moyennes, que nous avons pu visiter bien des fois dans les Alpes dauphinoises, où même nous avons à plusieurs reprises séjourné un certain temps, nous

n'avons jamais eu lieu, relativement à l'influence de l'altitude, de faire d'autre observation que celles-ci : En général l'allure des montagnards est lente et mesurée ; et cette allure spéciale qui se retrouve dans tous leurs actes, qui rejaillit même sur leur caractère, nous paraît avoir pour principale cause la nécessité où ils sont de gravir fréquemment des pentes souvent très-raides où la progression doit être extrêmement modérée pour ne pas amener d'efforts trop précipités, et par suite un essoufflement rapide. Cette allure caractéristique, les touristes finissent eux-mêmes par la prendre instinctivement ; mais ce n'est chez eux qu'une habitude passagère et elle ne peut naturellement imprimer à leur manière d'être de modifications durables.

D'autres causes évidemment viennent s'adjoindre à l'influence de l'habitude pour amener chez ces populations l'apparence paisible qui nous a frappé bien des fois. Il est bien certain qu'il faut compter parmi ces causes l'usage extrêmement restreint que l'on fait dans les montagnes de toutes les boissons excitantes, — comme le vin qu'on n'y récolte pas et qu'on achète le moins possible, — comme le café qui y est à peu près inconnu, ainsi que les liqueurs. Ces excitants, si répandus au contraire parmi les populations des villes, ont forcément, à la longue, une influence par leur action journalière ; et nous ne serions pas éloignés de croire qu'ils n'entrent pour une bonne part dans cette vivacité méridionale si remarquable.

Il est bien certain encore qu'une influence peut-être égale doit être attribuée à l'alimentation de l'habitant des montagnes, alimentation grossière bien que saine, qui ne peut produire une nutrition suffisante que par la grande quantité, et qui, par conséquent, demande non-seulement une intégrité absolue des organes de la digestion, mais encore une concentration plus spéciale, sur ce point, de l'activité organique.

Si enfin nous faisons intervenir aussi l'influence du calme si profond dont on se sent entouré dans la montagne, calme si peu connu des habitants des villes, chez qui sans relâche tous les sens reçoivent des excitations de toutes sortes, par le bruit incessant, la vue de mille choses mouvantes, le coudolement de gens à l'allure pressée, etc. ; nous n'aurons pas de peine à comprendre que là où tout est si calme et si paisible, l'homme lui-même le soit aussi.

Si nous quittons un instant le point de vue physiologique, pour rechercher s'il est chez ces habitants des maladies tenant uniquement à l'influence de l'altitude, nous n'en trouverions pas. Certaines affections qu'on rencontre assez fréquemment dans les pays montagneux, comme par exemple la scrofule, le goître principalement, sur lequel on a tant discuté, se retrouvent aussi bien, et plus encore peut-être, dans les vallées que sur les hauteurs ; et tiennent à des causes diverses que nous n'avons pas à examiner ici.

Loin même que le séjour des montagnes, quand on s'en tient à une faible élévation, soit considéré comme préjudiciable à la santé, nous voyons, au contraire, que de plus en plus l'opinion tend à le considérer comme favorable à une convalescence rapide, et même à la curation de diverses affections chroniques.

C'est, en effet, à cette retraite de quelques semaines, loin des excitations des villes, au milieu d'un air pur et stimulant pour les fonctions organiques, qu'on attribue généralement une bonne part de l'influence heureuse des saisons thermales. Et c'est plus haut encore, dans la haute vallée de l'Engadine, par exemple, qu'on envoie maintenant toute une classe trop nombreuse de malades, les phthisiques. Sans nous laisser aller entièrement à l'engouement qui, depuis quelques années surtout, fait considérer les stations élevées de la Suisse, comme la solution tant cherchée de ce terrible problème devenu de jour en jour plus menaçant; nous admettrons cependant bien volontiers que, pendant les chaleurs de l'été, l'émigration dans les gorges montagneuses peut avoir une utile influence, quand aucune des autres conditions nécessaires au maintien d'une bonne hygiène ne fait défaut, quand surtout toutes les précautions sont prises pour que le convalescent ou le malade ne soit en aucune façon soumis au refroidissement nocturne ou à l'humidité des matinées, si considérables à ces hauteurs. Alors, en effet, on pourra trouver une ressource précieuse dans l'abri qu'offrent les hautes vallées contre les chaleurs épuisantes des mois d'été. Cette ressource même, il ne serait pas indispensable de l'emprunter à la Suisse; car il est en France, et nous en connaissons dans les Alpes Dauphinoises, au milieu des magnifiques forêts du massif de la Grande-Chartreuse, par exemple, de délicieux vallons que le touriste quitte à regret, et auxquels ne manque, pour que nous n'ayons rien à envier à l'Engadine, que le confort si rare dans nos belles montagnes, et si nécessaire pourtant aux malades.

Mais cette influence incontestablement utile ne doit s'entendre que d'un séjour passager, de quelques mois au plus, de la saison chaude; car autrement le résultat heureux que l'on espérerait retirer d'un séjour plus prolongé, de l'habitation complète, deviendrait, croyons-nous, promptement illusoire. Si nous consultons, pour nous éclairer à ce sujet, la statistique de la mortalité en France, et notamment la carte de M. le docteur Bertillon, nous pouvons voir, peut-être avec un peu d'étonnement après ce que nous savons de l'utilité des stations sanitaires et thermales, que les départements montagneux sont en même temps ceux qui fournissent la plus grande mortalité. A quoi faut-il attribuer ce résultat inattendu? — Tout d'abord à la rigueur des hivers qui s'attaquent surtout aux nouveau-nés, à qui la chaleur est si nécessaire et qui succombent dans une proportion si effrayante, malgré cependant la condition éminemment favorable de l'allaitement maternel. Il faut l'attribuer encore aux brusques transitions de température et aux nombreuses occasions de refroidissement rapide, qui se pré-

sentent journallement pendant le rude labeur de l'exploitation rurale dans les montagnes, et qui produisent si facilement alors, surtout en l'absence de vêtements suffisamment protecteurs, ces affections inflammatoires aiguës, qui font dans ce cas de nombreuses victimes.

Mais nous ne devons pas oublier, en outre, une circonstance qui aggrave singulièrement, pour les habitants des montagnes, les effets de ces causes morbides; — c'est l'insuffisance ou même la mauvaise direction du traitement. En effet, le médecin est généralement éloigné; s'il s'agit de villages isolés, on a pour habitude de ne l'y appeler que quand le malade est à toute extrémité. Souvent même après avoir essayé les divers remèdes infailibles de la localité, on va jusqu'à la ville où demeure le médecin chercher un rebouteur qu'il faudra grassement payer sans doute, mais qui possède des secrets que la médecine n'a plus, les ayant abandonnés depuis des siècles. Nous ne voudrions pas cependant laisser croire que cette crédulité désastreuse soit l'apanage exclusif des montagnes, ni même qu'elle s'y produise dans une proportion bien exagérée. Ce serait faire injure à une population essentiellement honnête et laborieuse, digne au contraire de tout notre intérêt. Nous voulons seulement faire observer que cette crédulité, bien moins répandue évidemment que celle qui rend si florissantes à Paris les nombreuses formes du charlatanisme, y est seulement plus regrettable, à cause de la difficulté d'aller ensuite réparer le mal.

### INFLUENCE DE L'ALTITUDE

#### SUR LES HABITANTS DES HAUTES MONTAGNES.

De ces hauteurs modérées où nous venons de le voir, l'homme n'a nullement à souffrir d'une faible raréfaction de l'air; passons maintenant aux grandes altitudes, celles où les accidents de l'ascension nous montrent bien que là existe une influence indéniable. Allons-nous voir se manifester encore quelques-uns des effets que nous avons précédemment étudiés, ou faudra-t-il conclure que tous s'effacent par le séjour prolongé, qu'il se produit un acclimatement absolu?

Si peu de villes en Europe se trouvent situées à une hauteur considérable au-dessus du niveau des mers, il n'en est pas de même en Amérique et surtout en Asie. Sur les hauts plateaux des Andes et du Thibet, vingt millions d'hommes vivent dans ces régions élevées de l'atmosphère.

Les relations des voyageurs qui ont parcouru ces contrées lointaines et pour la plupart encore peu explorées, nous indiquent-elles qu'on puisse retrouver chez les races qui y vivent quelques traces de cette influence?

M. Boussingault, qui, dans son ascension au Chimborazo, s'était élevé jusqu'à 6,000 mètres, et qui visita les populeuses villes des

hauts plateaux du Pérou, nous donne son opinion sous la forme suivante : « Quand on a vu, dit-il, le mouvement qui a lieu dans des villes comme Bogota, Micuipampa, Potosi et d'autres encore, qui atteignent 2,600 et 4,000 mètres de hauteur ; quand on a été témoin à Quito, dont le sol est élevé de 3,000 mètres, de la force et de la prodigieuse agilité des toréadors, quand on a vu des femmes jeunes et délicates se livrer à la danse pendant des nuits entières dans des localités presque aussi hautes que le Mont-Blanc, où le célèbre de Saussure trouvait à peine assez de force pour consulter ses instruments, et où ses vigoureux montagnards tombaient en défaillance en creusant un trou dans la neige ; quand on se rappelle enfin qu'un combat célèbre, celui de Pichincha, s'est donné à une hauteur peu différente de celle du Mont-Rose, il faut bien reconnaître que l'homme peut s'accoutumer à respirer l'air raréfié des plus hautes montagnes. »

Il est bon de faire ici la remarque que M. Boussingault eut fort peu à souffrir lui-même de cette raréfaction de l'air contre laquelle le prémunissait son heureuse constitution, et cette circonstance n'est peut-être pas sans quelque influence sur ses conclusions optimistes.

M. Guilbert, dans la thèse que nous avons eu occasion de citer déjà, est un peu moins affirmatif. Pour lui, voici ce que deviendrait le mal des montagnes, après l'ascension, chez les personnes qui font un séjour prolongé sur ces mêmes plateaux : « De ces phénomènes, nous dit-il, les uns disparaissent assez promptement ; les autres, au contraire, persistent assez longtemps. Les symptômes nerveux, qui apparaissent en général les premiers, sont aussi heureusement les premiers à disparaître, car ce sont eux qui tourmentent le plus. Ainsi le mal de tête ne dure guère que de douze à vingt-quatre heures ; les nausées, les vomissements ne durent pas davantage. La tête reste lourde un ou deux jours encore pendant lesquels on conserve du dégoût pour les aliments. Le troisième ou le quatrième jour l'appétit renaît un peu ; aussitôt qu'on a pu prendre un peu de nourriture, la pesanteur de tête disparaît à son tour, et il ne reste plus que la gêne de la respiration, la fréquence des battements du cœur, des palpitations survenant au moindre effort et augmentant encore l'essoufflement. — Plus tard, l'équilibre s'étant établi peu à peu, tous ces symptômes disparaissent généralement au bout de quelques semaines, et on s'accoutume parfaitement à vivre dans ces hautes régions. Quelques personnes obèses, d'autres atteintes d'affections organiques du cœur déjà avancées, ont souffert beaucoup plus longtemps et ont conservé pendant toute la durée de leur séjour la gêne de la respiration et de la circulation. Mais ce sont des faits exceptionnels. »

Ainsi pour les deux auteurs que nous venons de citer, et bien que le dernier, M. Guilbert, apporte à son affirmation quelque restriction, comme nous venons de le voir, l'accoutumance à l'air

raréfié des hautes montagnes serait parfaite au bout de peu de temps.

Cependant cet acclimatement n'est qu'apparent.

A une observation plus approfondie et plus longtemps soutenue, divers caractères se révèlent qui indiquent bien que l'influence dont nous parlons n'est pas éteinte, et que malgré un long séjour, bien plus, après plusieurs générations, les habitants de ces pays en gardent encore une certaine empreinte.

C'est l'opinion qu'une observation de plus de vingt années, au milieu de ces populations, a fait naître chez M. le D<sup>r</sup> Jourdanet; c'est encore la conclusion que de longues et patientes recherches, que de nombreuses expériences entreprises depuis, ont imposé à son esprit, et que ses remarquables ouvrages ont rendu désormais incontestable.

En regrettant de ne pouvoir donner à cette partie de notre sujet l'étendue à laquelle lui donneraient droit son intérêt et sa nouveauté, nous croyons cependant devoir suivre un moment, par une courte analyse de ses opinions, le savant auteur que nous avons nommé.

M. Jourdanet, quittant après un séjour de six années les bords du golfe du Mexique pour s'élever sur les hauts plateaux de la Cordillère, eut lieu d'être étonné des changements frappants que cette seule différence d'altitude produisait dans la constitution physique de sujets d'une même race. Loin de trouver, comme il avait le droit de s'y attendre d'après les idées généralement reçues, des hommes robustes, plus fermement trempés au contact d'un climat plus inégal et plus froid, il fut surpris de rencontrer une population d'hommes au teint pâle ou jaunâtre, aux muscles peu accusés, à l'aspect apathique. Et dès le premier instant il resta convaincu que les habitants de la côte sont plus favorisés sous le rapport de l'activité et des forces physiques.

Bientôt, ayant eu occasion de faire diverses opérations chirurgicales, il s'aperçut que le sang artériel se présentait à lui avec une rutilance moindre que celle que nous sommes habitués à voir, et dès lors il conçut le soupçon de la véritable cause de cet état apathique général qui, chez les habitants des plateaux de l'Anahuac, domine la santé comme les maladies; de cette faiblesse de réaction chez eux liée à un état physiologique normalement affaibli.

L'anémie était évidente, et pourtant la proportion des globules du sang n'était pas diminuée. M. Jourdanet put s'en convaincre par l'analyse du produit de diverses saignées qu'il dut faire, à la suite d'accidents, chez des sujets présentant à un haut degré les symptômes ordinaires de l'état anémique. Mais de ce que la constitution anatomique du sang était normale, fallait-il absolument exclure toute idée d'anémie? M. Jourdanet n'a pas cru devoir le faire; il a pensé que malgré cette proportion normale de globules, l'hématose cependant pouvait être incomplète dans une atmosphère