

presse les narines; 2° dans la perception de la même sensation lorsqu'on flaire un mélange analogue de salive fraîche et d'alcali, qu'on opère dans une capsule de porcelaine ou de verre (Longet.)

Depuis les recherches de M. Chevreul, Vernière s'est appliqué à démontrer que beaucoup d'impressions réputées sapides sont uniquement tactiles. Du reste, quoique la sensibilité tactile et la sensibilité gustative soient dans un rapport assez exact, et que les parties qui jouissent d'un goût plus vif soient aussi douées d'un tact plus délicat, ces deux modes de sentir n'en sont pas moins distincts, comme tend à l'établir la pathologie mieux que l'expérimentation : en effet, la science possède aujourd'hui plusieurs observations de lésion de sensibilité tactile de la langue avec conservation du goût.

## SECTION II.

## De la transmission de l'impression gustative.

Le lingual et le glosso-pharyngien sont chargés de transmettre au cerveau les impressions du goût. Nous ne reviendrons point sur les expériences qui établissent cette vérité (voy. t. I, p. 500 et 510). Nous ne connaissons point d'expériences sur la rapidité de cette transmission.

## SECTION III.

## De la perception des impressions gustatives.

Il serait difficile de préciser quel est le point du centre nerveux qui est le siège de cette perception. Nous devons renvoyer le lecteur à ce que nous avons déjà dit sur ce point à la page 434 de notre premier volume.

*Des modifications du goût.* — La délicatesse du goût varie beaucoup suivant les individus, et l'on sait aussi que l'exercice peut développer ce sens à un très haut degré de perfection ; mais le goût peut aussi s'affaiblir par l'impression trop prolongée ou trop souvent répétée des corps vivement sapides. Dans l'enfance le goût est faiblement développé ; dans la jeunesse il se développe ; mais il n'acquiert son évolution complète que dans l'âge mûr, époque à laquelle naissent les gastronomes, dont les dispositions particulières vont se perfectionnant encore avec l'âge pour ne s'éteindre qu'avec la vie.

*Des usages du goût.* — Le goût, puissamment aidé par l'odorat, est pour nous un moyen de choisir nos aliments. Combiné avec l'appétit, le goût rend la mastication agréable et nous invite, par l'attrait du plaisir, à réparer les pertes continuelles que nous faisons. Toutefois, quand l'appétit est trop vif, nous ne songeons pas

à goûter les aliments. Ce sens est celui qui fournit le moins à l'intelligence.

*Du goût dans les principaux vertébrés.* — Il existe peu d'animaux mieux favorisés que l'homme pour goûter ; la plupart des carnassiers qui ont des papilles avec des étuis cornés ne doivent pas avoir le sens du goût très développé. Chez les oiseaux qui ont une langue dépourvue de tissu musculaire, sèche et cartilagineuse, le goût est en général plus ou moins obtus. Les reptiles ont une langue moins sèche et moins mince, aussi le goût chez eux doit avoir un degré de plus que chez les oiseaux. Le sens du goût est à son minimum chez les poissons.

## DEUXIÈME DIVISION.

## FONCTIONS DES RELATIONS DU DEDANS A L'EXTÉRIEUR, OU PAR LOCOMOTION ET PHONATION.

Les deux fonctions de la vie animale accomplies par les appareils locomoteur et vocal ont pour résultat de mettre en rapport l'animal agissant avec les objets extérieurs ; de lui permettre de réagir sur eux dans tel ou tel but sous l'impulsion d'une impression perçue et raisonnée (mouvements volontaires). Cette relation s'établit au moyen : 1° d'une *incitation* motrice partie de la portion de l'encéphale douée de la motricité (voy. t. I, p. 162 et 434) ; 2° transmise par un *nerf* continu avec elle, dit *nerf moteur* ; 3° d'une *contraction* que cette incitation suscite dans un muscle. L'étude de ces deux fonctions suppose donc connue parfaitement la *motricité* (p. 162), la *transmissibilité motrice* (t. I, p. 45), et la *contractilité* du tissu auquel se rend le *nerf* moteur volontaire (page 40).

## CHAPITRE PREMIER.

## DE LA FONCTION DE LA LOCOMOTION.

*Définition.* — La locomotion est cette fonction par laquelle l'homme se tient debout, assis ou à genoux ; par laquelle il rend fixes et stables ou bien meut les diverses parties de son corps ou de ses membres les unes sur les autres ; par laquelle enfin il peut se déplacer et se porter d'un lieu à un autre.

L'appareil de la locomotion consiste dans l'ensemble des muscles, des os et des articulations. Les os servent de leviers, les muscles sont les agents actifs, et l'effet de leur contraction se fait sentir au niveau de la réunion des os, c'est-à-dire dans les articulations.

Cette fonction comprend l'examen : 1° de la station; 2° des mouvements; 3° et indirectement de l'effort.

## SECTION I.

## De la station.

*Définition.* — Toute attitude dans laquelle nous nous plaçons, malgré la pesanteur de notre corps ou d'une partie de notre corps, est un acte de station.

*Des diverses attitudes.* — Ces attitudes sont assez nombreuses mais nous ne décrirons que les plus communes. L'homme peut se tenir debout, assis, à genoux, sur la pointe des pieds, etc.

Dans toutes ces attitudes, il y a des muscles qui agissent, et le nombre de ces muscles actifs varie autant que l'intensité de leur action. Dans toutes, le centre de gravité se trouve soutenu, et, par conséquent, la ligne de gravité aboutit à la base de sustentation. Dans toutes, d'ailleurs, le centre de gravité reste invariable et se trouve entre le pubis et le sacrum, suivant les observations de Borelli. La colonne vertébrale, qui porte la tête et soutient le poids des parties suspendues autour d'elle, résiste par son peu de compressibilité à la compression qui tend à la raccourcir, et, par la cohésion de ses particules osseuses et de ses ligaments, aux efforts que fait pour les séparer et les diviser le poids des parties qui pèsent sur elle. Néanmoins le rachis ne résiste pas tellement à la compression, qu'il ne se raccourcisse d'une manière sensible. Ainsi l'homme est toujours moins grand quand il est debout que quand il est couché. Ce raccourcissement est plus sensible chez celui qui a porté pendant plusieurs heures ou qui supporte encore un fardeau, et il peut aller jusqu'à 4 centimètres, peut-être 6 centimètres. Il est dû à ce que les corps intervertébraux se laissent facilement comprimer, pour reprendre toute leur épaisseur quand on est couché. Le tissu cellulaire du talon peut y contribuer aussi en se comprimant. La colonne vertébrale, au lieu de résister seulement comme un carré, résiste d'ailleurs comme le carré du nombre de ses courbures plus un, c'est-à-dire comme seize, qui est le carré de quatre, nombre de ses courbures plus une. Sa résistance est même encore augmentée par une légère courbure latérale, que Gerdy ne compte pas au nombre des précédentes. Elle l'est beaucoup encore par la cavité dont elle est intérieurement creusée, car on démontre en mécanique qu'une colonne creuse résiste plus qu'une colonne massive, composée de la même quantité de matière et tout étant égal d'ailleurs.

Le bassin résiste aussi, dans le sacrum, par son incompressibi-

lité et par sa cohésion, et dans les symphyses sacro-iliaques, par la cohésion de ses ligaments.

Lorsqu'on est debout ou à genoux, le bassin résiste dans les cavités cotyloïdes, à la réaction des fémurs, par l'incompressibilité et la cohésion de l'os coxal, et par la cohésion des ligaments de l'articulation de la hanche. Dans ces attitudes, le fémur résiste au poids du corps par sa cohésion et son incompressibilité. Sa résistance est d'ailleurs augmentée par sa courbure, par son canal médullaire et par les aréoles de son tissu spongieux. Le tibia présente les mêmes modes de résistance. Pour le péroné, il soutient à peine le pied en dehors, quoiqu'on ait souvent enseigné le contraire. Dans l'attitude debout, les os du pied résistent par leur incompressibilité et leur cohésion, comme le font les pièces d'une voûte. Dans toutes les attitudes enfin, les formes de la surface extérieure du corps se modifient par la contraction des muscles sous-cutanés et la tension de leurs parties ligamenteuses.

*De la station verticale.*

Cette attitude est des plus majestueuses; elle n'appartient qu'à l'homme, et si quelques animaux la prennent ce n'est que pour un instant. Pour l'homme, cette station est le plus en harmonie avec son organisation, et c'est celle qu'il a toujours, quoi qu'en aient dit certains philosophes.

Où est la ligne de gravité dans la station verticale? Elle aboutit toujours à la base de sustentation, c'est-à-dire l'espace couvert et intercepté par les pieds. Toutes les fois que la ligne de gravité sort de cette base, l'équilibre est rompu. Comme la base de sustentation est proportionnelle à l'écartement des pieds, l'équilibre est plus stable, au moins dans le sens de l'écartement des pieds, par suite de l'augmentation de cette base, et par suite de l'abaissement du centre de gravité.

*Du mécanisme et des conditions de la station verticale.* — La station verticale est fort complexe: elle résulte de la station du pied sur le sol, et puis de celle de la jambe sur le pied, de la cuisse sur la jambe, du tronc sur la cuisse, des vertèbres les unes sur les autres, et de la tête sur le rachis.

Dans tout phénomène de station, il y a ordinairement : 1° Des résistances qui s'opposent à l'équilibre; 2° des puissances essentielles qui les combattent; 3° des puissances modératrices; 4° des actions coopératrices auxiliaires; 5° enfin des résistances mécaniques.

*Station de la tête sur le cou.* — Nous avons démontré (voy. t. I, p. 216), que la tête ne repose point comme on l'a cru jusqu'ici,

sur un plan horizontal. Ce plan est légèrement oblique de haut en bas et de droite à gauche, et en même temps d'avant en arrière. Or, si dans ces conditions la tête était abandonnée à elle-même, elle tomberait à gauche et en arrière. Si l'on veut se rappeler la prédominance des forces musculaires du côté droit sur celles du côté gauche, on comprendra facilement pourquoi il en est ainsi. Autrement la tête se serait toujours inclinée du côté droit, en vertu de cette prédominance d'action qui est très prononcée et dont on peut se faire une idée par l'expérience suivante. L'on sait que la force d'un muscle est en rapport avec son volume et son poids, de sorte que le poids d'un muscle étant connu on peut savoir sa force. Or, sur un sujet adulte, bien constitué, j'ai pesé les deux sterno-cléido-mastoldiens avec une balance de précision : celui du côté droit pesait 46 grammes et 75 centigrammes; celui du côté gauche pesait seulement 37 grammes.

Donc, si la tête ne s'incline point à gauche et en arrière, il faut l'attribuer à la prédominance d'action des muscles du côté droit du cou.

Mais pourquoi la tête ne se porte-t-elle ni en arrière ni en avant ?

Les *puissances essentielles*, qui empêcheront la tête de se pencher en avant, sont les muscles trapèzes, grands et petits complexus, splénius de la tête, grands et petits droits postérieurs, obliques supérieurs et enfin les sterno-mastoldiens eux-mêmes, les droits latéraux de la tête.

Les *puissances modératrices* sont les grands et petits droits antérieurs de la tête, les masséters, les temporaux, les ptérygoïdiens, le peaucier, les digastriques, les mylo-hyoïdiens, les génio-hyoïdiens, les constricteurs supérieurs et moyens du pharynx, et même les hyo-glosses et les glosso-staphylins; on peut encore y joindre les scapulo et sterno-hyoïdiens, les sterno-thyroïdiens et les thyro-hyoïdiens.

La tête se trouve ainsi maintenue entre des puissances antérieures et postérieures, dont l'action, peu énergique dans l'état habituel, devient sensible lorsqu'un poids considérable charge cette partie. Tous les muscles du cou se contractent alors avec énergie pour modérer les oscillations de la tête et n'être pas surpris en quelque sorte par des ébranlements qui pourraient rompre l'équilibre.

Le *point d'appui* se trouve dans l'articulation de l'occipital avec l'atlas, entre les deux ordres de puissances que nous venons de nommer. La tête forme donc un *levier du premier genre*, mais dans lequel les forces, au lieu d'être appliquées à ses deux extrémités, le sont sur divers points de sa longueur, en sorte qu'elles ont toutes des bras de leviers d'inégales longueurs.

Nous allons ici parler, une fois pour toutes, des puissances *coopératrices* ou *auxiliaires*, persuadé que ce que nous en dirons mettra à même de les déterminer ailleurs. Dans la station ordinaire de la tête, comme celle-ci se tient presque en équilibre et que ses muscles n'ont que fort peu d'efforts à faire, si des muscles coopérateurs leur prêtent leur secours, le fait est réellement insensible; il n'en est plus de même quand la tête est chargée d'un pesant fardeau, alors tous les muscles placés au-dessous des puissances essentielles ou modératrices, c'est-à-dire tous les muscles du tronc et des membres inférieurs se prêtent pour ainsi dire les mains pour se secourir et s'appuyer les uns les autres; le raisonnement et l'observation le prouvent également.

*Station des vertèbres entre elles.* — Les vertèbres peuvent être considérées comme des leviers prolongés jusqu'à la surface antérieure du corps, parce que les côtes, articulées avec elles, s'étendent ainsi fort loin en avant, ou parce que les résistances qui agissent sur celles-ci se prolongent jusqu'à la surface antérieure de la poitrine et du ventre. Au-devant des vertèbres pèsent les parois des grandes cavités de la poitrine et du ventre, avec tous les organes qu'elles renferment; or, la ligne de gravité de ce système doit passer quelque part entre la surface antérieure du tronc et le corps des vertèbres, plus ou moins loin de celles-ci, suivant l'embonpoint des sujets, et tendre à incliner les os en avant et à fléchir la colonne vertébrale. Voilà la principale *résistance* qui s'oppose à l'équilibre des vertèbres: mais les muscles antérieurs du tronc s'y opposent aussi par leur ressort.

Les *puissances essentielles* sont en arrière: ce sont tous les muscles postérieurs du tronc; parmi ces muscles, il y en a plusieurs qui tendent à fléchir latéralement les vertèbres, mais qui, agissant avec ceux du côté opposé, ont une résultante dont l'effet est le même que pour un muscle situé sur les côtés de la ligne médiane. Les *puissances modératrices*, qui ajoutent leur action à celle de la résistance, sont les muscles sterno-mastoldiens, tous les muscles sous-maxillaires, et les longs du cou, les scalènes, les intercostaux, et enfin les muscles du ventre et les psoas.

Or, les résistances se trouvent en avant, les puissances essentielles en arrière, et l'*appui* se trouvant entre ces deux points, quelque part, sur le corps des vertèbres qui se soutiennent les unes les autres, nous trouvons dans ces os un *levier du premier genre*, mais à bras fort inégaux. Ce point d'appui se trouve à peu près à l'union des deux tiers antérieurs du corps des vertèbres avec le postérieur, et très près des puissances essentielles qui agissent ainsi sur un bras de levier fort court. La colonne vertébrale

forme donc une série de leviers du premier genre, appuyés les uns sur les autres jusqu'au sacrum qui sert d'appui à tout le reste.

*Station du tronc sur le bassin et les membres inférieurs* — La colonne vertébrale est attachée au sacrum par des ligaments robustes et surtout par un fibro-cartilage très tenace. On peut donc par conséquent la considérer comme ne formant qu'un seul levier avec le bassin dans la station du tronc sur les cuisses.

La station du bassin sur le fémur représente encore un levier du premier genre. Si le bassin était placé horizontalement, comme on l'a souvent écrit, on croirait que la résistance est en arrière; mais, d'après la planche d'Albinus, le bassin est fortement incliné en avant. Les frères Weber l'ont incliné encore plus; de sorte que le poids de la colonne vertébrale est transmis au fémur par un arc osseux représenté par le détroit supérieur, et l'articulation coxo-fémorale se trouve à peu près sur la même ligne verticale que la dernière vertèbre lombaire. Il en résulte qu'il y a plus de parties pesantes en avant qu'en arrière du point d'appui sur la tête du fémur, et que le poids de ces parties doit nécessairement tendre à fléchir le tronc en avant sur les cuisses. D'autres actions favorisent encore cette tendance; ce sont celles des muscles antérieurs qui servent de puissances modératrices et qui sont le psoas et l'iliaque, le pectiné, les premier et deuxième adducteurs, le grêle interne, le couturier, la longue portion du triceps, le tenseur de l'aponévrose fascia-lata: voilà la somme des résistances qui s'opposent à l'équilibre du tronc sur les fémurs. Les puissances essentielles sont tous les muscles qui passent derrière l'articulation coxo-fémorale, grand, moyen et petit fessiers, etc.

*Station de la cuisse sur la jambe*. — Le fémur appuie par ses condyles sur les surfaces presque planes de ceux du tibia auxquelles il transmet le poids du corps. Dans ce cas, la ligne de gravité passe entre les deux genoux, et le poids du corps, en apparence du moins, ne tend pas à renverser la machine dans un sens plutôt que dans un autre. Mais par suite de la disposition des surfaces articulaires et du mode de rapport des os, le fémur, pressé supérieurement, tend à se fléchir en arrière sur le tibia. Cela est bien plus sensible quand la ligne de gravité se rapproche du côté postérieure des genoux. Ainsi, la résistance, c'est cette tendance de la cuisse à se fléchir sur la jambe. Elle est favorisée encore par les muscles postérieurs ou les fléchisseurs de l'articulation du genou. La résistance agit donc derrière la jointure et le point d'appui. Les puissances essentielles sont le muscle triceps, y compris le droit antérieur. Les puissances modératrices sont les muscles biceps, demi-tendineux, demi-membraneux, couturier, grêle in-

terne, jumeaux, poplité et plantaire grêle. Nous rencontrons encore ici un levier du premier genre.

*Station de la jambe sur le pied*. — La tibia repose à peu près perpendiculairement sur la poulie de l'astragale; mais comme incessamment il tend, sous le poids dont il est chargé, à se fléchir en avant ou en arrière, parce que le corps ne reste point immobile et présente sans cesse un léger mouvement d'oscillation sur l'étroit appui de l'astragale, il en résulte encore que la ligne de gravité passe tantôt par toute la longueur du tibia, tantôt par devant cet os, et tombe devant le cou-de-pied, tantôt par derrière et tombe sur le talon. Lorsqu'elle passe par le tibia, cet os n'est qu'une colonne d'appui. Lorsque la ligne de gravité tombe, au contraire, devant ou derrière l'articulation du cou-de-pied, le tibia forme alors un levier du premier genre qui a sa résistance du côté de la ligne de gravité, puissances essentielles du côté opposé, et son appui entre ces deux ordres de forces. Il en résulte que les muscles antérieurs et postérieurs de la jambe sont tour à tour et successivement comme à la cuisse, puissances essentielles et puissances modératrices. (Gerdy.)

*Station du pied*. — Le pied forme, en s'articulant avec la jambe, un angle saillant en dedans et rentrant en dehors. Il tend à se renverser en dedans, en se fléchissant en dehors, et à s'écraser sous le poids du corps. Cette double tendance embrasse deux ordres de résistances qui s'opposent à la station du pied sur le sol, et le pied joue à la fois le rôle d'un levier du premier genre et d'une voûte. Le pied joue le rôle d'un levier dans sa tendance à se fléchir en dehors, parce que le jambier antérieur s'y opposant, le pied est soumis à l'action d'une puissance essentielle qui agit sur son bord interne; parce que ne reposant que sur le sol par ce bord, tandis qu'il y repose par l'externe, il en résulte que le poids du corps, combiné avec la résistance de la base de sustentation, repousse en haut le bord externe du pied et agit sur ce bord comme résistance; parce qu'enfin, dans le cas d'équilibre, l'extrémité inférieure du tibia peut être regardée comme un point d'appui intermédiaire à ces deux ordres de forces opposées.

Le pied joue le rôle d'une voûte, parce qu'il en a tout à la fois la forme et la structure; mais cette voûte est demi-ovale, et n'appuie sur le sol que par ses deux extrémités et un de ses côtés, c'est-à-dire sur le talon, l'extrémité antérieure et le bord externe du pied. Cet organe ne pouvant point s'appuyer en dedans sur le sol, présente à son bord cintré fort épais et capable d'une grande résistance, à son extrémité postérieure formée par la tubérosité interne du

calcaneum qui est très grosse, et à l'antérieure formée par l'articulation métatarso-phalangienne du pouce.

Pendant que dans la station le poids du corps qui presse sur le pied tend à disjoindre ses os et à écraser sa voûte, deux sortes de puissances s'opposent à cet écrasement, des ligaments et des aponévroses qui résistent mécaniquement, des muscles qui le font par une activité toute vitale. Les ligaments sont tous ceux qui, par en bas, unissent entre eux les os du tarse ou du métatarse, et qui résistent à leur séparation. Les aponévroses sont la grande aponévrose plantaire, et les gaines ligamentaires qu'elle concourt à former. Les muscles sont tous les muscles plantaires, moins peut-être le transverse, et puis la couche profonde des muscles postérieurs de la jambe, et plus spécialement le long péronier latéral, ainsi que l'a démontré M. Duchenne (de Boulogne).

La station du pied n'est donc pas inactive, comme on pourrait le croire. Elle exige, au contraire, des actions fort énergiques et continuelles; et si le pied se tient mécaniquement sur le sol où il repose sur une assez large surface, ce n'est qu'après que tous ses os ont été fortement fixés par les muscles. On remarque surtout leur effort, lorsque le corps, pesamment chargé, a besoin d'être soutenu très solidement: c'est alors qu'on voit, en quelque sorte, le pied se cramponner par les orteils sur le plan qui le supporte.

*Durée de la station verticale.* — Cette attitude ne peut jamais se prolonger pendant longtemps; mais comme on se tient debout sur les deux jambes à la fois, ou sur une seule alternativement, on peut rester debout pendant plusieurs heures sans conserver précisément la même attitude, mais en se portant alternativement sur l'une et l'autre jambe. Dans ce cas, la jambe qui travaille repousse en haut la hanche correspondante, tandis que la hanche opposée s'abaisse et que le membre, sans abandonner le sol, se fléchit dans les articulations de la hanche, du genou et du pied. Enfin, le tronc lui-même se penche du côté de la jambe qui supporte plus particulièrement le poids du corps.

*Attitude assise.* — Dans cette attitude, si l'homme repose sur un siège sans dossier, la station est la même pour la tête, et à peu près la même pour le tronc que si l'on se tenait debout, mais les cuisses et les jambes ne fatiguent pas. L'équilibre est d'ailleurs plus facile que lorsqu'on se tient debout, parce que le centre de gravité est moins élevé et la base de sustentation plus étendue d'avant en arrière. Si l'homme repose dans un fauteuil sur un dossier plus élevé que la tête, il n'a plus rien à soutenir, il repose sans

effort, comme s'il était couché: seulement les parties inférieures du tronc se fatiguent un peu sous la pression des parties supérieures.

*Attitude à genoux.* — Le tronc, la tête et les cuisses sont disposés comme dans la station debout; mais comme la base de sustentation ne se prolonge pas en avant où le corps a beaucoup de tendance à tomber, comme d'ailleurs le poids du corps porte surtout sur les genoux, mal disposés pour le soutenir, il résulte que cette attitude est extrêmement fatigante.

*De la station sur une seule jambe.* — M. Maissiat a fait voir que, dans cette dernière attitude, on pouvait rester plus longtemps debout, parce que la contraction musculaire n'entraîne pas en jeu. Le centre de gravité passe alors du côté de la jambe fixée au sol, et cette jambe, arc-boutée contre la bandelette ilio-fémorale et la *fascia lata*, résiste passivement, aussi peut-on conserver cette attitude pendant longtemps. M. Maissiat a fait voir que l'homme seul possédait cette bandelette et que c'est à elle qu'il devait de pouvoir rester longtemps debout, sans faire intervenir la contraction musculaire. Le singe, ne possédant pas cette bande fibreuse, peut bien se mettre debout, mais seulement dans les limites de la contraction des muscles; limites qui, on le sait, sont très courtes.

*Station sur la pointe des pieds.* — Quand nous sommes debout sur la pointe des pieds, il n'y a rien de changé à l'attitude debout, si ce n'est l'articulation du cou-de-pied plus ouverte et la base de sustentation, qui est plus étroite d'avant en arrière.

Elle est, au contraire, plus étroite d'un côté à l'autre, lorsqu'on se tient sur un seul pied; le corps s'incline alors du côté du pied qui le supporte, pour reporter de ce côté une partie de son poids et conserver l'équilibre qui est fort peu stable. Ces attitudes sont fatigantes et l'on ne peut les conserver que très peu de temps sans se mouvoir.

*Différences de la station suivant les âges.* — Dans les premiers mois, la station debout est impossible, parce que les conditions pour que cet acte s'accomplisse sont trop difficiles. En effet, la tête est relativement très grosse, les vertèbres n'ont pas encore d'apophyses épineuses pour les insertions des muscles des gouttières vertébrales, les côtes n'ont point encore d'angles en arrière, le corps des vertèbres n'est pas encore plat, le bassin est petit et ne transmet pas bien le poids du corps à des membres inférieurs dont la faiblesse est encore trop considérable. Dans le vieillard, les muscles s'affaiblissent, les organes tendent à suivre les lois de la pesanteur et alors la colonne vertébrale se courbe en avant. Le centre de gravité se déplace beaucoup; ce qui fait que souvent le vieillard

est obligé d'emprunter un appui étranger pour se garantir contre une chute imminente.

## SECTION II.

## Des mouvements.

On reconnaît deux espèces de mouvements : les premiers ont pour but de changer la position réciproque des parties du corps ; les seconds changent les rapports du corps avec le sol ; les premiers sont appelés *partiels*, les seconds sont les mouvements de *locomotion* proprement dite ou de *progression*.

## § I. — Des mouvements partiels.

Dans tous ces mouvements il y a des os qui se meuvent et d'autres qui restent immobiles. Ces derniers servent alors de point d'appui ou de *points fixes* aux muscles, les autres en sont les points mobiles. Ces mouvements peuvent se faire dans divers sens comme la *flexion*, l'*extension*, l'*adduction* et l'*abduction*, la *circumduction* et la *rotation*. Ils ont pour but de favoriser l'exercice des sens ou d'une fonction, comme la digestion, etc.

## § II. — Des mouvements de progression.

Ce sont les mouvements par lesquels nous nous transportons d'un lieu dans un autre. Nous en décrirons cinq principaux : 1° la marche, 2° le saut, 3° la course, 4° le grimper, 5° la natation.

## De la marche.

C'est l'acte par lequel l'homme se transporte d'un lieu dans un autre par suite de mouvements exécutés dans les jambes, sans se détacher complètement du sol. Tout l'appareil locomoteur agit dans cet acte ; mais les membres inférieurs en sont les principaux agents.

*Mécanisme.* — Nous l'examinerons d'abord dans les membres inférieurs, puis dans le tronc et les membres supérieurs.

## A. — Des membres inférieurs pendant la marche.

Ils sont le siège des cinq phénomènes suivants : 1° Ils s'étendent et poussent le centre de gravité en haut, en avant et de côté ; 2° ils se détachent du sol ; 3° ils se portent en avant ; 4° ils se

réappliquent sur le sol ; 5° ils reçoivent la plus grande partie du poids du corps au moment où ils vont s'y reposer.

1° *Extension.* — Lorsqu'un membre s'étend, c'est par suite de l'extension de la cuisse sur le bassin, de la jambe sur la cuisse, et de la flexion du pied en bas. Alors il s'allonge et s'efforce de repousser la terre sur laquelle il repose et le bassin qu'il supporte ; mais le sol résistant à cet effort, le membre se déploie par en haut, réagit sur le tronc et lui donne une impulsion qui le rejette sur le côté opposé.

*Quelle est l'augmentation de la longueur des jambes pendant l'extension ?* — Les frères Weber ont mesuré avec un mètre tenu verticalement la hauteur du sommet du grand trochanter dans la station droite, tandis que la jambe touchait le sol par la surface entière du pied ; puis ils mesurèrent le bout des pieds quand le tronc était soulevé. Dans le premier cas, 860 millimètres ; dans le second, 949 à 980 millimètres. D'où il suit que l'allongement de la jambe va jusqu'à un septième de sa longueur totale.

2° *Élévation.* — La jambe abandonne le sol et s'en sépare par le pied, et en se repliant de bas en haut dans leurs jointures. Le pied se sépare du sol en s'étendant en bas et en se détachant successivement du talon vers la pointe. Il tourne alors d'arrière en avant sur un axe qui traverse la tête des os du métatarsé et se place à peu près à angle droit sur le dos des orteils appuyés sur le sol.

Le bord postérieur du pied se détache du sol par l'effet d'une flexion du genou, pendant laquelle les pieds et les orteils demeurent étendus. De cette manière le pied ne tourne pas d'arrière en avant, mais se soulève presque verticalement, d'où il suit que son soulèvement du sol a lieu sans frottement et instantanément. Si le pied éprouvait une flexion sur la jambe, par le moyen de ses muscles fléchisseurs, les orteils glisseraient sur le sol, car, en ce moment, l'articulation du pied se trouve verticalement au-dessus du bout du pied, auquel une rotation dans l'articulation tarsienne imprimerait un mouvement de translation horizontal. Au contraire, la jambe a, dans ce moment, une position très inclinée qui se rapproche de l'horizontalité, et une rotation dans l'articulation du genou soulève presque perpendiculairement la jambe avec le pied entier, surtout parce qu'en même temps le genou se porte aussi en avant, entraînant à sa suite la jambe et le pied. Cette élévation est de 0<sup>m</sup>,178 pour le talon et de 0<sup>m</sup>,092 pour la pointe du pied.

3° *Projection en avant.* — Quand la jambe a été détachée du sol, elle se porte en avant et elle tend à former un angle plus ou moins ouvert en bas avec celle qui reste attachée sur le sol. Com-

ment se fait cette projection? Quelles sont les conditions qui la fournissent.

Nous avons déjà dit (voy. t. I, p. 233), que les frères Weber avaient démontré expérimentalement l'influence de la pression atmosphérique sur l'articulation coxo-fémorale. Or, le membre inférieur attaché au bassin peut osciller comme un pendule, mais c'est un pendule brisé; le segment supérieur représenté par le fémur étant plus court, parcourt un espace plus long que le segment inférieur qui, alors, reste en arrière; ainsi se produit une flexion dans l'articulation du genou, flexion qui est due uniquement à un fait physique et qui a pour effet d'empêcher que le pied touche le sol pendant l'oscillation. Il répugne toujours un peu de croire que la contraction musculaire n'est pour rien dans un acte où quelques physiologistes la regardaient comme la base, mais les recherches des frères Weber et de M. Maissiat sont si précises qu'il faut leur attribuer une grande valeur; néanmoins nous voyons avec plaisir un physiologiste réclamer en faveur de l'action des muscles dans la marche.

M. Duchenne (de Boulogne) pense que les mouvements oscillatoires des membres inférieurs ne peuvent être produits sans l'intervention de la contraction musculaire. Ses arguments sont tirés de l'observation des faits pathogéniques. Il a remarqué que consécutivement à la paralysie ou à l'affaiblissement des muscles fléchisseurs de la cuisse sur le bassin, ou des muscles fléchisseurs de la jambe sur la cuisse, ou des membres fléchisseurs du pied sur la jambe, il survient un grand trouble dans le second temps de la marche. Mais, à supposer que la paralysie soit bien nettement localisée dans les muscles fléchisseurs, est-ce bien nécessairement le défaut de contraction musculaire qui rend difficile le transport du membre d'arrière en avant? Dans l'état normal, quand le membre placé en arrière est arrivé à l'extension maximum et qu'il se détache du sol, les extenseurs cessent d'agir; le membre inférieur a donc une tendance à prendre la position moyenne d'équilibre qui s'accommode le mieux avec le relâchement des extenseurs et des fléchisseurs. En d'autres termes, la tonicité des fléchisseurs qui avait été portée à ses dernières limites par l'extension des muscles, ne suffit-elle pas quand l'extension cesse (aidée qu'elle est d'ailleurs par le mouvement pendulaire du levier brisé qui représente le membre), pour fléchir légèrement le membre inférieur dans ses articulations mobiles, et pour faire éviter au pied la rencontre du sol?

Pendant que la jambe se détache du sol et pendant qu'elle oscille

le pied se fléchit sur la jambe, c'est-à-dire que sa face dorsale se rapproche un peu de la face antérieure de la jambe; ce mouvement de flexion, qui était nécessaire pour que la pointe du pied ne rencontrât pas le sol, a été démontré par M. Duchenne (de Boulogne). Cet auteur pense même qu'un simple affaiblissement dans l'action des muscles de la partie antérieure de la jambe peut amener un trouble notable dans la marche.

4° *Du poser du pied sur le sol.* — Le pied rencontre le sol tantôt par toute sa face inférieure à la fois, tantôt par la pointe et c'est le cas le plus ordinaire, tantôt par le talon.

5° Les membres reçoivent et supportent le centre de gravité un peu différemment au premier pas et dans les pas suivants. Dans le premier pas, le membre qui reste immobile reçoit le centre de gravité, chassé doucement sur lui par le membre qui se porte en avant. Cette impulsion douce fait qu'il a moins de tendance à se porter au delà des limites de la base du pied immobile et qu'il est plus tranquillement soutenu. Néanmoins le membre cède et s'incline en avant et à gauche en s'infléchissant légèrement dans ce sens-là, sur le cou-de-pied. Dans les pas suivants, chaque membre reçoit la plus grande partie du corps au moment même où il s'applique sur le sol, parce que la ligne de gravité, qui se porte alors rapidement en avant, sort au moment même, ou vient de sortir immédiatement auparavant des limites de la base de sustentation que lui offrait le pied immobile resté en arrière. (Gerdy.)

Cette coïncidence de l'arrivée du pied antérieur sur le sol au moment même où la ligne de gravité abandonne le pied immobile, est admirable, parce que, sans autre moyen de mesurer la force des actions musculaires que le sentiment obscur qui nous décele directement ces actions et leur énergie, même sans que nous y pensions, nous donnons au poids du corps, ou si l'on veut au centre de gravité d'une part, et à l'un des membres inférieurs, d'autre part, une impulsion tellement proportionnée à leur résistance et au chemin qu'ils ont à parcourir pour se porter en avant, que la ligne de gravité sort des limites de la base de sustentation que lui offrait le pied de derrière à l'instant même où celui de devant va s'appliquer sur le sol. C'est pour cela qu'il tombe toujours pesamment et que le corps éprouve à chaque pas un ébranlement, très sensible, par exemple, au panache qui orne la tête d'un militaire. En voulez-vous d'autres preuves? voyez ce qui se passe chez l'homme qui, montant un escalier dans l'obscurité, franchit le dernier degré et croit en avoir encore un à franchir.

Mais nous avons dit que le pied qui s'applique sur le sol y tombe surchargé de la plus grande partie du poids du corps qu'il vient de