



Thèse

1899

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

---

Étude sur la localisation des corps étrangers au moyen des rayons  
Roentgen : contenant l'exposé d'une méthode nouvelle

---

Sechehaye, Adrien

**How to cite**

SECHEHAYE, Adrien. Étude sur la localisation des corps étrangers au moyen des rayons Roentgen : contenant l'exposé d'une méthode nouvelle. Doctoral Thesis, 1899. doi: 10.13097/archive-ouverte/unige:27344

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:27344>

Publication DOI: [10.13097/archive-ouverte/unige:27344](https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:27344)

TRAVAIL FAIT A LA CLINIQUE CHIRURGICALE  
DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE

---

# ÉTUDE

SUR LA

# LOCALISATION DES CORPS ÉTRANGERS

AU MOYEN DES

## RAYONS RÖENTGEN

CONTENANT

## L'EXPOSÉ D'UNE MÉTHODE NOUVELLE

---

MÉMOIRE COURONNÉ PAR LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE

---

## THÈSE INAUGURALE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE GENÈVE POUR OBTENIR LE GRADE  
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

**Adrien SECHEHAYE**

médecin fédéral, ancien interne à l'Hôpital cantonal de Genève



BALE ET GENÈVE  
GEORG & C<sup>ie</sup>, LIBRAIRES-ÉDITEURS  
Libraires de l'Université

1899

MÊME MAISON A LYON

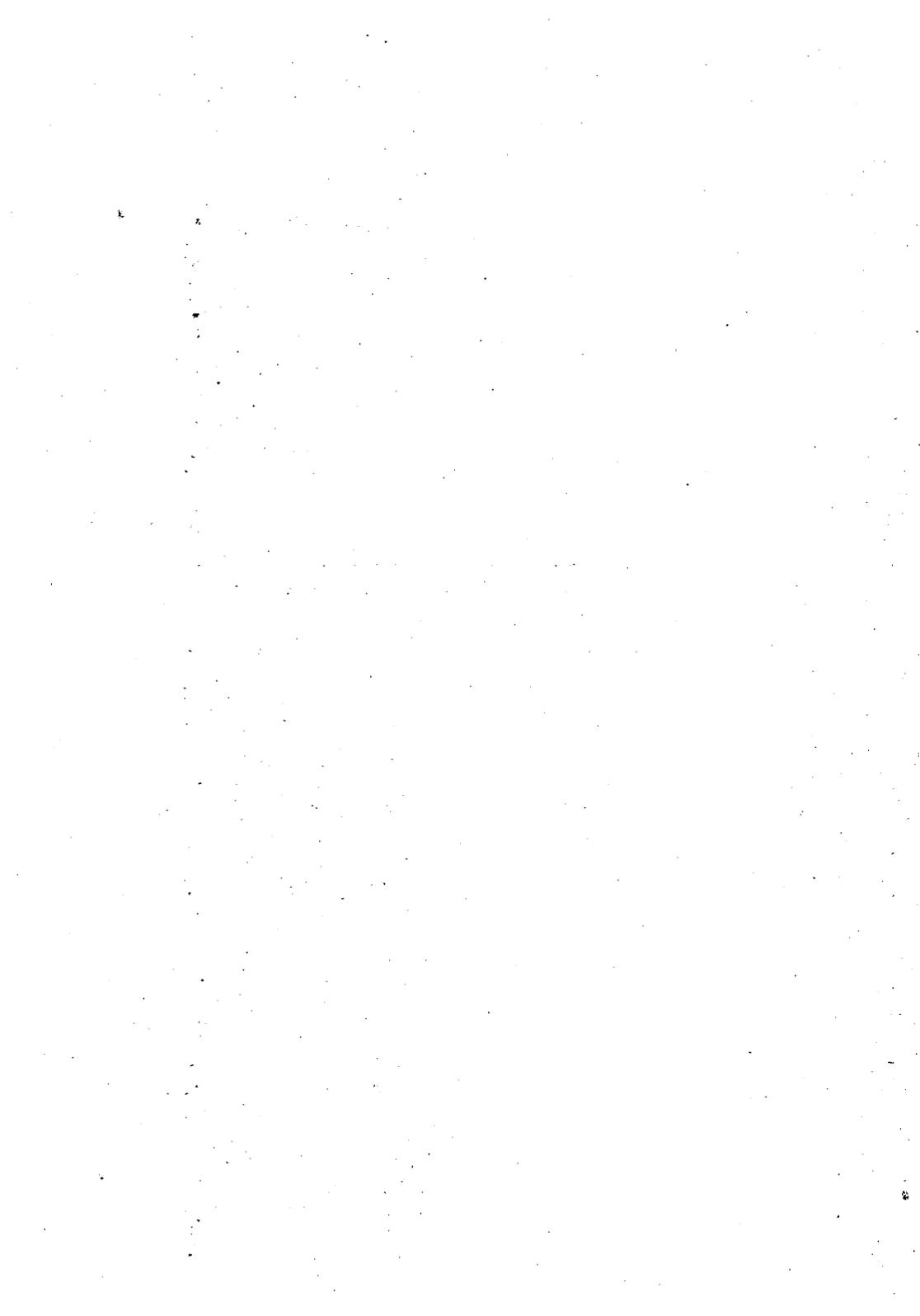
*La Faculté de Médecine autorise l'impression de la présente thèse, sans prétendre par là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.*

Genève, 18 janvier 1899.

LE DOYEN,  
AD. D'ESPINE.

A MES CHERS PARENTS

*Témoignage d'affection et de reconnaissance*



A MON VÉNÉRÉ MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR JULLIARD

*Hommage respectueux*



## INTRODUCTION

Lorsque le 6 mai 1898 survint le cas décrit dans l'observation 1 de ce travail, le problème de la localisation des corps étrangers se présenta à nous alors que nous n'avions aucune notion quelconque du sujet.

Les circonstances réclamant une solution rapide, nous n'eûmes pas le temps de nous informer de ce qu'avaient fait nos prédécesseurs; du reste, pour ce cas-là, ils n'eussent pu nous offrir que des méthodes réclamant l'emploi d'un appareil spécial, alors que nous ne pouvions disposer que du matériel radiographique déjà existant.

Nous fîmes donc appel à nos lointains souvenirs de géométrie et d'algèbre. Notre premier succès fut d'obtenir, absolument contre notre attente, un résultat positif en faisant deux poses successives sur un même cliché. Bientôt après fut trouvé le théorème servant à déterminer la projection verticale et le 14 mai la localisation était faite.

Sur ces données fut entreprise l'opération qui démontra pleinement la justesse de nos déductions théoriques.

A ce propos nous nous empressons de remercier en tout premier lieu, et de la façon la plus sincère, M. le prof. Julliard pour la grande confiance qu'il nous a témoignée, en consentant à opérer uniquement d'après les indications que lui fournissaient nos calculs; cela a été pour nous, ainsi que les nombreux encouragements qu'il nous a donnés au cours de ces recherches, un précieux privilège.

Ce cas, après avoir été communiqué à la séance du 1<sup>er</sup> juin

1898 de la *Société médicale de Genève* fut publié (58)<sup>1</sup> avec la description du procédé encore imparfait; en effet, ce n'est que peu à peu que divers perfectionnements vinrent compléter notre méthode, ce qui explique pourquoi nous ne la trouverons pas toujours appliquée intégralement dans les observations qui suivent.

Ayant désiré faire quelques expériences sur le cadavre, nous demandâmes les sujets nécessaires à M. le prof. Jacques Reverdin qui, non seulement mit le plus aimable empressement à nous les procurer, mais encore voulut bien nous montrer à plusieurs reprises qu'il s'intéressait particulièrement à notre travail. Nous tenons à lui faire part de nos sentiments de profonde reconnaissance.

Pour nos études bibliographiques, M. le D<sup>r</sup> Ladame a eu l'obligeance de nous communiquer plusieurs renseignements et divers ouvrages qui nous furent très utiles et pour lesquels nous le remercions d'une façon spéciale.

Enfin nous sommes heureux d'exprimer ici notre vive gratitude à M. Vincent, chef du cabinet radiographique de l'Hôpital cantonal; par sa grande bonne volonté et par les soins assidus qu'il consacra à l'obtention des épreuves radiographiques et photographiques, il a beaucoup facilité notre tâche et contribué certainement pour une bonne part au succès de nos recherches.

Genève, 13 octobre 1898.

<sup>1</sup> Ces chiffres renvoient aux numéros d'ordre de la liste des ouvrages consultés.

---

## I. HISTORIQUE

L'importante découverte du prof. Röntgen eut lieu en décembre 1895 et la première communication en fut faite le 23 janvier 1896 à la Société de sciences physiques et médicales de Wurzburg.

Lorsque, par ces rayons X, on put nettement distinguer à travers l'organisme les os et les corps étrangers métalliques on crut, pour la recherche de ces derniers en particulier, que la question se trouvait du premier coup entièrement résolue.

Mais bientôt quelques déconvenues opératoires vinrent modifier ce jugement ; plusieurs fois le chirurgien, après avoir distinctement perçu le corps étranger sur l'écran ou sur la radiographie, se vit dans l'impossibilité de le trouver avec le bistouri, à la place même qu'il lui semblait occuper. Bien plus les renseignements radiographiques ont parfois conduit à des conclusions fausses sur le plan dans lequel il fallait aller chercher le projectile.

Entre beaucoup d'autres nous pouvons citer le cas du D<sup>r</sup> Dupraz (5) : Un malade avait une balle dans la main ; d'une part on en fit faire la radiographie, d'autre part le trajet de la balle fut exploré avec le stylet ; la radiographie semblait, par l'apparence des ombres, montrer que la balle était au-devant des os près de la face palmaire ; le stylet, au contraire, avait atteint tout près de la face dorsale une résistance donnant la sensation d'un contact métallique. Le chirurgien ayant incisé la face dorsale découvrit immédiatement le projectile cherché. Il en conclut qu'il faut attendre de nouveaux perfectionnements pour que la radiographie puisse rendre de réels services au lieu d'induire en erreur.

C'est à trouver la solution de ce problème que s'appliquèrent

de nombreux chercheurs; nous allons indiquer, en les résumant, les diverses méthodes qu'ils ont proposées.

Nous classerons ces procédés de localisation en plusieurs groupes que nous étudierons dans l'ordre suivant :

A. *Procédés radioscopiques.*

B. *Procédés radiographiques* : 1° déduisant la profondeur des dimensions de l'image — 2° stéréoscopiques — 3° consistant en un repérage — 4° avec plusieurs radiographies faites sous divers angles — 5° par deux poses avec déplacement du tube sans déplacement du cliché.

L'énumération de ces procédés se fera en général en allant du plus simple au plus complet; quand plusieurs sont semblables ou analogues, ils sont exposés dans l'ordre chronologique.

Dans ce chapitre comme plus loin, dans l'explication de notre méthode, nous avons eu soin de donner aux mêmes lettres la même signification. Cela permet, par exemple, de constater que la formule

$$g = \frac{bh}{a + b}$$

a déjà été énoncée plusieurs fois.

### A. **Procédés radioscopiques.**

1. *Lévy-Dorn* (18) propose, lorsqu'on observe à l'écran un corps étranger, de mouvoir ou bien la source lumineuse ou bien la partie malade au-devant de l'écran immobile. Le corps dont l'ombre présentera la plus grande excursion pendant ce déplacement, sera le plus éloigné de l'écran; on appréciera ainsi facilement dans quel plan se trouve la balle<sup>1</sup> par rapport au plan osseux.

2. *Lévy-Dorn* (18, 54, 57) donne en outre un procédé plus exact; il consiste à placer pendant l'examen radioscopique, sur

<sup>1</sup> Nous admettons au cours de ce travail que sauf mention spéciale le corps étranger est une balle; c'est en effet le cas le plus fréquent et le plus simple.

deux faces opposées de la partie malade, deux indices métalliques  $I_1$  et  $I_1'$  (fig. 1) de telle façon que, leur ombre se confondant sur l'écran avec celle de la balle K, ces trois points se trouvent sur une même ligne droite; puis les indices précédents

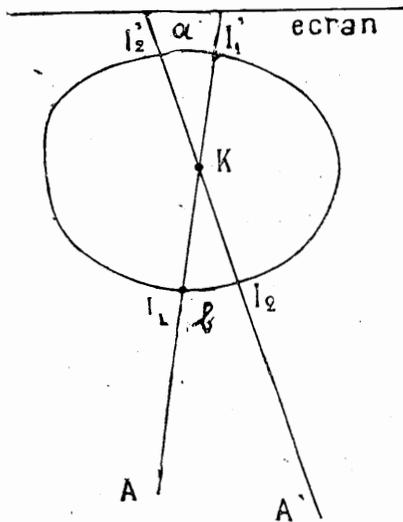


Fig. 1.

A et A' les deux positions successives du foyer du tube.  
 K corps étranger.  
 $I_1$  et  $I_1'$  indices déterminant un premier diamètre.  
 $I_2$  et  $I_2'$  indices déterminant un deuxième diamètre.

étant fixés avec du sparadrap, ou leur emplacement étant marqué à l'encre, on change de position soit le tube Crookes, soit la partie examinée et l'on répète la même opération avec deux indices  $I_2$  et  $I_2'$ . On détermine ainsi deux diamètres passant par la balle qui est située à leur point d'intersection.

Il faut veiller à ce que les quatre indices soient dans un même plan, et à ce que ce plan soit perpendiculaire au grand axe de la partie du corps envisagée. On pourra alors sur un graphique figurer ces quatre indices dans leur position respective et mesurer directement la profondeur du projectile.

3. Le procédé de *Leduc* (20) est au fond le même, mais l'auteur

considérant un corps étranger allongé, détermine deux plans au lieu de déterminer deux diamètres. Chaque plan est indiqué par trois indices : deux sur une face projettent leur ombre sur chaque extrémité de l'ombre du corps à extraire, sur l'autre face est le troisième dont l'ombre est portée sur le milieu de l'ombre du corps étranger. Ces deux plans sont également reportés sur un graphique.

4 et 5. Les procédés de *Morize* (38) et d'*Araujo-Lima* (41) sont les mêmes que celui de Lévy-Dorn.

6. Il en est de même de celui d'*Angerer* (46), sauf que la profondeur est déterminée par le calcul ; Angerer mesure successivement sur chaque face la distance qui sépare les deux indices voir fig. 1) ; si cette longueur d'un côté =  $a$  de l'autre =  $b$  et si l'épaisseur de la partie malade à ce niveau =  $h$ , nous avons que la profondeur

$$g = \frac{ah}{a + b}$$

par rapport à la face où est  $a$ , et

$$g = \frac{bh}{a + b}$$

par rapport à la face où est  $b$ .

7. Le procédé de *Sehrwald* (53) est le même que celui de Lévy-Dorn.

8. *Exner Sigmund* (11) se sert d'un appareil composé de deux tiges graduées fixes formant équerre ; l'une supporte le tube Crookes sur un curseur, l'autre supporte trois curseurs : les deux plus rapprochés du tube Crookes portent chacun un indice métallique au bout d'un support, le troisième porte l'écran doublé d'une feuille de cellulose qui présente une échelle graduée en centimètres dont le milieu est marqué d'une façon spéciale.

Pour localiser une balle K, on place la partie à examiner entre les indices métalliques I et I', mis en contact avec la peau

(fig. 2); le foyer du tube A est situé sur la ligne DA perpendiculaire à l'écran et menée par le milieu de la graduation. On déplace les indices métalliques et la partie malade jusqu'à ce

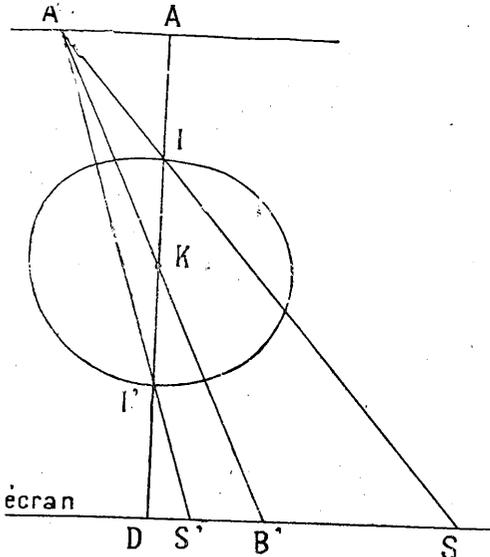


Fig. 2.

A et A' les deux positions successives du foyer du tube.  
 D centre de la graduation de l'écran.  
 K corps étranger.  
 I et I' indices métalliques.  
 S', B' et S ombres portées de I', K et I par le tube A'.

que les ombres des deux indices et du projectile se confondent en une seule ombre se projetant sur le centre D de l'échelle de l'écran. On note alors :

a) La distance entre le premier indice et le foyer du tube =  $AI = i$ .

b) La distance entre le deuxième indice et le foyer du tube =  $AI' = i'$ .

Puis le tube est déplacé sur son support parallèlement à l'écran, de façon que les trois ombres apparaissent distinctement en S', B', S. On note alors :

a) La quantité dont le tube a été déplacé =  $AA' = a$ .

b) La distance sur l'écran entre l'ombre de la balle et celle du premier indice =  $B'S = d$ .

c) La distance sur l'écran entre l'ombre de la balle et celle du deuxième indice =  $B'S' = d'$ .

d) La distance sur l'écran entre l'ombre du corps étranger et le milieu de la graduation de l'écran =  $DB' = b$ .

Ces données permettent de calculer :

a) La profondeur =  $KI = g$  où se trouve la balle à partir du premier indice par la formule

$$g = \frac{d \times i}{a + b}$$

b) La profondeur =  $KI' = g'$  à partir du deuxième indice par la formule

$$g' = \frac{d' \times i'}{a + b}$$

En outre les deux points marqués au contact des indices avec la peau fournissent la direction à suivre pour la recherche de la balle. Le même appareil permet par d'autres formules de calculer :

a) La position du corps étranger par rapport à une partie osseuse.

b) La grosseur du corps étranger en question.

9. *Mergier* (44, 56) utilise un écran fluorescent garni d'un croisé de fils métalliques et deux tubes Crookes dont les foyers sont éloignés l'un de l'autre d'une distance connue et situés dans un plan parallèle à celui de l'écran.

Le foyer du tube A (fig. 3) se trouve exactement sur la perpendiculaire élevée par le croisé des fils à l'écran; la distance AB qui l'en sépare est mesurée. Ce tube fonctionnant, on place la partie malade en contact avec l'écran de telle façon que l'ombre B du corps étranger K vienne se projeter sur le point de croisement des fils métalliques de l'écran; on arrête le tube A, on met A' en activité; l'ombre du projectile se déplace d'une quantité qu'on mesure exactement.

Si  $KB = g =$  la profondeur cherchée,  
 $AA' = a =$  la distance entre les foyers des deux tubes,  
 $BB' = b =$  le déplacement de l'ombre,  
 $AB = h =$  la distance du foyer du tube à l'écran, on aura  
 la relation :

$$g = \frac{bh}{a+b}$$

L'endroit où l'incision doit être faite est indiqué par la marque

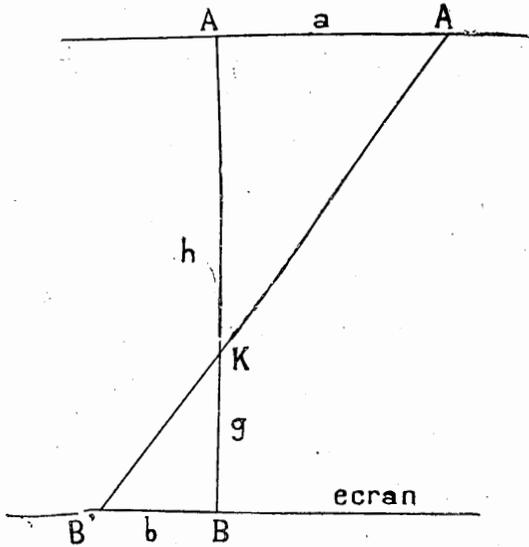


Fig. 3.

A foyer du premier tube.  
 A' foyer du deuxième tube.  
 K corps étranger.  
 B point de croisement des fils métalliques de l'écran et première ombre portée de K.  
 B' deuxième ombre portée de K.

faite sur la peau au point de contact avec le croisé des fils lors de l'expérience.

Au lieu du calcul, on peut pour trouver la profondeur, employer une équerre dont les deux branches sont graduées; l'une plus courte représente l'écran, l'autre plus longue la perpendiculaire AB élevée à l'écran par le croisé des fils. Deux curseurs venant

occuper par rapport à la longue branche les mêmes positions relatives que le foyer du tube A' et l'ombre B' par rapport à AB, sont réunis par un fil; il suffit de lire, au point où la longue branche de l'équerre est coupée par le fil, le chiffre indiquant la profondeur où siège la balle.

10. *E. Payn* (51) propose une méthode fondée sur les mêmes principes. L'appareil se compose d'un bâti supportant sur coulisses le tube et un écran vertical muni d'un croisé de fils métalliques. La technique est à peu près semblable à celle de Mergier. En outre un dispositif spécial, grâce auquel le tube peut sur coulisse se déplacer simultanément avec une tige métallique verticale qui s'interpose entre la peau et l'écran, permet, en considérant des ombres projetées par des rayons parallèles, d'estimer facilement l'épaisseur d'un corps opaque ou la distance du corps étranger à telle surface osseuse ou à la peau.

11. L'appareil d'*H. Wuag* (50) est composé d'une table sur laquelle on couche le patient, d'un tube placé au-dessous et d'un écran avec croisé métallique placé au-dessus; les principes et l'application sont les mêmes que pour l'appareil précédent. La profondeur de la balle est déterminée en reproduisant par des fils tendus le trajet des rayons ayant porté ombre.

L'étude des précédents systèmes, nous montre que leur avantage réside surtout dans la rapidité de leur mode d'emploi.

De tous, le procédé Lévy-Dorn, qui ne réclame aucun appareil spécial, paraît être le plus pratique. Angerer en déterminant la profondeur par une formule, l'a certainement perfectionné, puisqu'il obtient la solution plus rapidement, et qu'il supprime les chances d'erreur que comporte la confection d'un graphique.

Les inconvénients de ces divers procédés sont les suivants :

- a) Ne laisser aucun document du cas examiné.
- b) Faire dépendre les résultats d'une impression purement subjective et momentanée.
- c) N'être pas applicables à toute une catégorie de cas où le

corps étranger ne peut pas être vu à l'écran, alors que son image apparaît nettement sur la plaque sensible.

d) Pour les procédés se servant d'indices métalliques (Lévy-Dorn ; Exner), il peut arriver que la balle soit visible à la radioscopie, mais que l'ombre de l'indice le plus éloigné de l'écran puisse ou bien n'être pas perçue du tout, ou bien ne l'être qu'en se servant d'un indice si volumineux, que la précision des résultats en sera nécessairement compromise. En pareil cas l'appareil radioscopique de Mergier aura l'avantage.

Nous voyons donc que ces procédés s'appliquent surtout aux cas de corps étrangers des extrémités pour autant que la faible épaisseur des tissus permet la perception distincte des ombres sur l'écran. Ils sont alors pratiques et précis.

## B. Procédés radiographiques.

### 1° Procédés déduisant la profondeur des dimensions de l'ombre.

12. *Stechow* (21), prend successivement une radiographie d'un côté, et une seconde du côté diamétralement opposé ; en tenant compte chaque fois de la distance du tube à la plaque, on peut, en comparant sur ces deux clichés les images de la balle, déduire, à peu près, de leurs proportions la profondeur où elle se trouve.

13. *Fridenberg* (49), à propos des corps étrangers de l'œil, prétend, qu'à défaut d'autre méthode de localisation, on peut calculer assez exactement la distance entre le corps étranger et la plaque, si l'on connaît le diamètre du corps étranger, celui de son ombre et la distance entre la plaque et le foyer du tube. Les résultats semblent devoir être très approximatifs.

### 2° Procédés stéréoscopiques.

14. *Imbert et Bertin-Sans* (1), indiquent le procédé suivant pour obtenir des épreuves stéréoscopiques ; supposons qu'il s'agisse d'une main :

Une première radiographie est faite en interposant, entre la main et la plaque sensible, une plaque de métal perforée dont le plan au lieu d'être parallèle est incliné de quelques degrés sur le plan de la main ; une moitié de la plaque seulement est ainsi influencée. Sur l'autre moitié, on fait une seconde radiographie sans déplacer la main, mais en inclinant la plaque perforée en sens inverse d'une même quantité que la première fois. Les deux épreuves ainsi obtenues, considérées au stéréoscope, donnent l'impression de la perspective des objets.

15. *Lévy-Dorn* (18), recommande beaucoup la stéréoscopie comme moyen de localisation, et l'applique, dit-il, spécialement dans les cas difficiles.

16. *Marie et Ribaut* (19), ont appliqué à la radiographie les règles de stéréoscopie de précision établies par Cazes.

Voici les principaux points de leur travail :

Le but à atteindre est d'obtenir une vue stéréoscopique de l'objet : *a)* avec la plus grande intensité de relief possible, *b)* de grandeur naturelle.

*a)* L'intensité du relief est proportionnelle à la variation de l'angle de convergence qui change suivant qu'on regarde le plan le plus éloigné ou le plus rapproché de l'image stéréoscopique. (Fig. 4)

La variation de l'angle de convergence est proportionnelle à l'épaisseur de l'objet, proportionnelle à l'écartement des points de vue et inversement proportionnelle à leur distance à la plaque. Ces deux dernières quantités déterminent la valeur de l'angle  $\alpha$ .

Plus cet angle est grand, plus le relief est intense. Moins l'objet est épais, plus l'angle  $\alpha$  doit être grand pour obtenir une même intensité de relief.

L'angle  $\alpha$  ne peut pas dépasser un certain maximum pour des raisons d'ordre physiologique.

*b)* Pour que l'image de l'objet apparaisse de grandeur naturelle il faut :

Que la distance entre les deux positions successives du tube Crookes soit égale à l'écartement des yeux, donc, en moyenne, à 66 mm. pour que, quand ceux-ci superposeront les deux

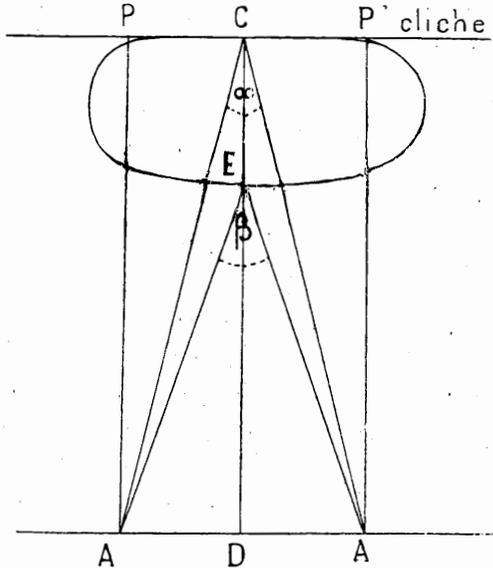


Fig. 4.

- $\alpha$  angle de convergence pour le plan profond de l'image stéréoscopique.
- $\beta$  angle de convergence pour le plan fictif le plus rapproché.
- $\beta - \alpha$  variation de l'angle de convergence
- A A' écartement des points de vue.
- CD leur distance au cliché.
- EC épaisseur de l'objet radiographié.
- P et P' points principaux de chaque épreuve.

images, ils en soient éloignés d'une distance égale à celle qui séparerait les points de vue de la plaque ; le degré de relief ainsi obtenu correspondra alors exactement à celui que conditionne la distance des yeux au plan réel des images ; s'il en était autrement l'objet paraîtrait plus près ou plus loin que le plan réel, donc plus petit ou plus grand que grandeur naturelle.

Des trois valeurs déterminant l'intensité du relief, une seule, donc, reste variable, c'est la distance des points de vue à la plaque. Quelle doit être cette distance pour chaque épaisseur de l'objet, l'écart des points de vue restant égal à 66 mm. ? C'est

ce qu'indique le tableau suivant calculé au moyen d'une formule.

Epaisseur de l'objet	Distance du tube à la plaque	Epaisseur de l'objet	Distance du tube à la plaque
pour 1 cm.,	il faut 17,6 cm.	pour 3,5 cm.,	il faut 32,3 cm.
» 1,5 »	» 21,7 »	» 4 »	» 34,3 »
» 2 »	» 24,7 »	» 4,5 »	» 36,3 »
» 2,5 »	» 27,4 »	» 5 »	» 38,1 »
» 3 »	» 30 »	» 6 »	» 42 »

Pour l'examen des images stéréoscopiques, il faut observer les règles suivantes :

a) Chaque œil doit regarder individuellement l'épreuve qui lui correspond, donc : ou bien les négatifs par la face gélatine avec les bords intérieurs en contact ou bien les images positives avec les bords extérieurs en contact, mais ceci nous donnera le relief de l'objet vu par sa face diamétralement opposée, c'est-à-dire qu'il est symétrique par rapport au plan du cliché.

b) L'objet et son image doivent être vus sous le même angle.

c) La distance des points principaux doit être égale à celle des yeux et le pied de la perpendiculaire abaissée de l'œil sur le plan des images doit coïncider avec le point principal.

d) Les lignes d'horizon principales des deux épreuves doivent coïncider.

Les trois dernières conditions seront réalisées si les deux tubes Crookes d'abord, puis, pendant l'examen, les deux yeux occupent exactement soit entre eux, soit par rapport à la plaque, les mêmes positions relatives.

L'image fictive ainsi obtenue apparaîtra grandeur naturelle et avec un relief bien marqué.

Pour compléter leur procédé, MM. Marie et Ribaut (60) ont trouvé récemment le moyen de faire une véritable mensuration des objets vus en stéréoscopie ; il consiste à remplacer dans une deuxième opération radiographique l'objet par un système de fils opaques également espacés et disposés dans trois dimensions

rectangulaires et à superposer d'une façon convenable ces deux couples pour que l'image des fils se reconstitue dans l'espace en même temps que celle de l'objet dont les différents points seront ainsi repérés.

### 3° Procédés par repérage.

17. *Schjerning et Kranzfelder* (6), les premiers, décrivent l'application d'un système où ils emploient des fils métalliques interposés entre les téguments et la plaque pour servir de repère. Il est difficile de saisir plus complètement le sens précis de cette explication très compliquée.

18. *Walsh* (13) propose de saupoudrer d'oxyde de bismuth la main enduite de glycérine ; l'image de tous les replis cutanés s'aperçoit alors sur la radiographie et permet de fixer immédiatement la position de l'ombre du corps étranger par rapport à la surface de la main.

19. *Wentzlik* (23) indique le cas d'une balle dans la cuisse ; pour la localiser il plaça à la face supérieure du membre étendu une chaînette métallique entre deux points marqués au nitrate. L'image de la balle se voyant sur l'épreuve près de l'image de l'un des anneaux, cela permit de se rendre compte à peu près de la situation du projectile.

20. *Mergier* (27) fit dans deux cas de balle dans le cerveau. la radiographie simple sur une plaque munie d'un croisé de fils métalliques reproduit sur la peau.

Ce repérage put fournir des indications utiles pour l'extraction de ces projectiles qui fut pratiquée par Péan.

21. *Braatz Egbert* (34) procéda surtout par tâtonnements pour la recherche d'une balle dans le cerveau, mais en outre, pour obtenir quelques indications, il fixa, avant la radiographie, d'une part un fil métallique cerclant la tête au-dessus des yeux et d'autre part, perpendiculairement à cette première ligne au-devant de l'oreille du côté malade, une échelle graduée dont chaque division était indiquée par une petite tige

métallique. Une première opération échoua ; avant la seconde il fit une nouvelle radiographie en joignant aux premiers indices un fil métallique dessinant les contours de l'incision. Tous ces repères lui permirent de déduire approximativement la position de la balle qui fut en effet découverte lors d'une deuxième intervention.

22: *Hedley, W.-S.* (40) propose également la méthode des fils croisés et l'applique à la découverte de fragments d'aiguille dans un genou.

Les résultats fournis par ces procédés ne peuvent être que tout à fait insuffisants.

On obtient aucune indication sur la profondeur du corps étranger.

#### 4° *Procédé avec plusieurs radiographies faites sous divers angles.*

23. Cette méthode est la plus usuelle. La première mention en est faite par Schjerner et Kranzfelder (3). Plus tard elle est décrite entre autres par White (7, 36), Bircher (9), Stechow (21), Kümmel (28) et Londe (64). Parmi les nombreux cas publiés où elle a été appliquée nous pouvons citer ceux de Obici et Bollici (22) qui trouvèrent par ce procédé une balle incrustée dans la grande aile du sphénoïde, Henschen et Lennander (26, 59), qui firent l'extraction d'un projectile logé au niveau du pli courbe, Eulenburg (4), Scheier (8), Hardt (12) qui localisèrent également des balles dans le cerveau, mais sans intervention subséquente. Benedikt (14), Lexer (29), découvrirent ainsi des balles dans le thorax ; Stevenson (16) put extraire d'un genou une balle profondément enfoncée dans l'os ; Bazy (35) cite un cas d'aiguille introuvable dans une main enfin opérée avec succès ; Fridenberg (49) adapte ce procédé aux corps étrangers de l'œil ; Küttner (43) pendant la récente guerre gréco-turque a eu de nombreuses occasions de l'appliquer au lazaret de Constantinople.

La méthode consiste à faire de la partie malade plusieurs ra-

diographies prises dans des directions différentes de façon à se rendre compte de la situation du corps étranger au moins dans deux sens, ce qui permet d'apprécier à peu près sa profondeur; chaque fois on peut par un repérage marquer sur la peau le point correspondant à celui qu'occupe sur le cliché l'image du corps étranger; ces points guideront l'opérateur pendant sa recherche.

*Stechow* (21) recommande que les deux images soient prises exactement à angle droit et que le tube dans son changement de position reste dans le même plan perpendiculaire au grand axe de la partie examinée.

*Scheier* (8), bien qu'usant de cette méthode, en fait une critique où il déclare que la position du corps étranger ne peut jamais être déterminée qu'approximativement. Il fait remarquer, par exemple, que pour la tête le moindre déplacement par rotation ou inclinaison suffit à modifier passablement la position de l'ombre de la balle sur le cliché.

En effet, l'ombre du projectile n'étant le plus souvent qu'une projection oblique sur le plan du cliché, son image s'écartera du pied de la perpendiculaire qu'on pourrait abaisser de la balle sur la plaque et ceci d'autant plus : 1° que la balle sera plus éloignée de la verticale abaissée du foyer du tube sur la plaque; 2° que le projectile sera plus loin du plan de la plaque; 3° que le tube sera plus près de la plaque. L'erreur ainsi produite peut être considérable; elle existe plus ou moins pour chaque radiographie, la conclusion tirée de la comparaison de plusieurs épreuves sera donc également fausse.

5° *Procédés par deux poses avec déplacement du tube sans déplacement du cliché.*

24. Dans le procédé de *Buguet et Gascar* (2), il s'agit d'une aiguille dans la main. Deux radiographies sont tirées sur une même plaque, soit simultanément avec deux tubes Crookes, soit avec un seul, déplacé pour la deuxième pose. Le plan

abaissé de la droite qui joint les deux sources de rayons X, doit en même temps passer par une des extrémités de l'aiguille et être perpendiculaire à la plaque sensible ; on mesure l'écartement des deux foyers =  $a$  et leur distance à la plaque =  $h$ . Après développement du cliché on y voit deux ombres de l'aiguille, on mesure la distance =  $b$  entre les deux images de l'extrémité considérée, et un simple calcul permet d'en déterminer la profondeur ; si celle-ci égale  $g$  on aura :

$$g = \frac{b \times h}{a + b}$$

Une même série d'opérations indiquerait la profondeur de l'autre extrémité de l'aiguille. Pour un petit corps étranger une seule opération est nécessaire. — Remarquons qu'aucun mode de repérage n'est indiqué, et en second lieu que pour faire passer le plan vertical, abaissé des deux sources lumineuses par l'une des extrémités de l'aiguille, il est nécessaire de pouvoir radioscopier.

25. Dans le procédé de *Gérard* (17), décrit par Vilain et Maffei, sur deux plaques sensibles horizontales, superposées et séparées par une feuille de cuivre, on place la partie malade ; il s'agit dans ce cas d'une main. Le foyer du tube Crookes étant à une hauteur connue, verticalement au-dessus d'un point marqué sur le rebord de la main, on fait une première pose, puis on enlève sans déplacer la main, la plaque supérieure et la feuille de cuivre. Le tube est déplacé horizontalement d'une quantité mesurée et une seconde radiographie est prise ; chaque épreuve montre une image du corps étranger. On figure alors sur un graphique les deux ombres du corps étranger et les deux foyers lumineux par des points occupant les mêmes positions relatives, et réunis par des droites reproduisant le trajet des rayons ayant projeté les ombres. Leur point d'intersection indique la situation de l'objet cherché, sa distance au cliché sera mesurée directement, c'est du reste la seule indication fournie ; on ignore les autres coordonnées, 1° parce que l'expé-

rience bien que faite dans l'espace est représentée dans un plan, 2° parce qu'il n'y a pas de système de repérage suffisant.

26. La méthode de *Remy et Contremoulins* (15, 25, 39, 56), repose toute entière sur l'emploi d'un appareil dont voici la description :

Un bâti porte d'un côté un châssis photographique et de l'autre deux tubes Crookes ; entre deux la tête peut être fixée par un appareil plâtré. A l'avant de ce bâti un *compas-repère*, formé de trois branches, sert à prendre sur la face du patient trois points de repère qui seront tatoués (deux points sous-orbitaires et un frontal). On fait alors avec chaque tube successivement une radiographie sur plaque spéciale ; les deux plaques viennent occuper dans le châssis exactement la même position. Le compas-repère est démonté sans être dérégulé ; le plâtre est détaché de l'appareil, les tubes sont laissés en place, car il s'agit de déterminer maintenant dans l'espace quelle est la position exacte de leur foyer.

Pour cela on interpose entre les tubes et une nouvelle plaque sensible placée dans le châssis, une plaque de cuivre forée de plusieurs trous ; une nouvelle radiographie est faite avec les deux tubes simultanément, qui donne sur le cliché la double image des orifices de la plaque de cuivre. Si l'on reporte par le poinçon chacune de ces images exactement avec la même position sur une plaque de zinc, et si cette plaque de mêmes dimensions que le cliché vient le remplacer dans le châssis, on pourra, à partir de chaque trou de poinçon de la plaque de zinc, à travers les orifices correspondants de la plaque de cuivre laissée en place, tendre en ligne droite des fils représentant le trajet des rayons et formant deux faisceaux. Chacun de ces faisceaux viendra converger en un point qui est le foyer exact de l'un des tubes Crookes. Un petit anneau viendra occuper chacun de ces points.

Maintenant, après avoir développé les deux clichés radiographiques de la tête, montrant chacun une image de la balle, il

faut au poinçon reporter sur une nouvelle plaque de zinc l'exacte position de ces deux images. Cette plaque perforée est fixée dans le châssis dans la même position qu'occupaient les plaques sensibles. Si nous tendons alors des fils de chaque anneau à l'orifice correspondant de la plaque de zinc, ces fils se croiseront en un point qui figure le centre du projectile dans l'espace.

Le compas-repère est réajusté sur le bâti où il reprend la même position qu'auparavant. On y ajoute une grande aiguille dont on fait coïncider la pointe avec l'intersection des fils.

Par l'intermédiaire d'un *compas-schéma* qui relève la situation des points désignés par le compas-repère, ce dernier peut être remplacé par un *compas d'opération* stérilisable. Les branches de celui-ci sont mises en contact avec les points correspondants tatoués sur la face du malade endormi, tandis que l'aiguille indicatrice, glissant dans une coulisse, est retirée d'une quantité déterminée. La trépanation faite, cette aiguille est ramenée en place, s'enfonce dans le cerveau et pointe sur le centre du projectile.

Cet appareil était jusqu'à présent le seul pouvant fournir des indications tout à fait complètes et exactes; il fixe la direction à suivre pour atteindre la balle au lieu de n'indiquer qu'un point de départ; il permet en ajustant une deuxième aiguille indicatrice de rechercher la balle à partir d'un point quelconque de la surface de la partie malade. Mais son emploi nécessite une série d'opérations longues, compliquées et très délicates; son prix est à peu près de 2500 francs. Cette méthode, à notre connaissance, n'a encore été appliquée que pour la tête; deux fois elle a permis l'extraction de balles du cerveau (cas de Remy et de Le Dentu).

27. L'appareil proposé par *Mackenzie-Davidson* (24, 33; 47, 52) est formé d'un plan horizontal garni d'un croisé métallique; au-dessus est fixée une règle horizontale parallèle à l'un des fils métalliques et sur laquelle glisse le tube Crookes.

Le centre C de la règle est situé verticalement au-dessus du croisé des fils ; on mesure la distance verticale du foyer du tube à la plaque sensible ; celle-ci est glissée sous les fils croisés qui, revêtus de couleur, se marqueront sur les téguments.

On fait alors sur la même plaque deux poses radiographiques successives, chaque fois le tube étant écarté du point C d'une même quantité, mais en sens inverse. Une double image de la balle apparaîtra sur le cliché ; puis on place ce dernier sur un plan également surmonté d'une règle horizontale située à la même hauteur que celle où se trouvaient les foyers des tubes. Le cliché étant dans la situation voulue par rapport à la règle, il suffira de joindre par un fil chaque image du projectile avec le point figurant sur la règle le foyer correspondant. Le point d'intersection des deux fils désigne la position de la balle ; on en mesure la hauteur, et le point situé verticalement au-dessous est reporté sur la peau grâce aux lignes de repère.

Cette méthode a été spécialement appliquée à la recherche des corps étrangers dans l'œil ; la plaque est placée sur une des tempes ; en outre on fixe sur la paupière inférieure un petit corps métallique par rapport auquel on détermine pour le corps étranger des coordonnées secondaires, ce qui en facilite la recherche, puisqu'elle peut se faire à partir de la face antérieure de l'œil.

28. Dans l'appareil d'*Harrison* (37), le tube pivote horizontalement au-dessus d'une planchette où se pose la plaque. Le tube occupant une position spéciale pour chacune des deux poses, est chaque fois fixé verticalement au-dessus d'un point désigné d'avance sur la planchette. Cela permet de représenter plus facilement l'expérience par un graphique où viennent figurer également les deux images du corps étranger obtenues sur le cliché ; on détermine ainsi la profondeur exacte, mais la localisation est incomplète, parce qu'on représente dans un plan une expérience faite dans l'espace et parce qu'il n'y a pas de système de repérage.

29. *Turner* (42) emploie la méthode de Mackenzie-Davidson,

mais au lieu de reconstituer le trajet des rayons par des fils, il se sert d'une formule; ayant mesuré la hauteur du foyer du tube au-dessus de la plaque =  $h$ , la distance entre les deux positions du tube =  $a$ , la distance entre les deux images sur le cliché =  $b$ , il pose que la profondeur de la balle

$$g = \frac{bh}{a + b}$$

30. Le procédé de *Mergier* (44, 56) est fondé sur les mêmes principes que celui de Mackenzie-Davidson. Deux radiographies sont faites successivement avec position différente du tube sur deux plaques qui viennent se succéder dans un tiroir. Deux fils métalliques vernis se croisent à angle droit sur le plan qui recouvre la plaque et où vient se poser la partie à examiner. La ligne joignant les deux foyers lumineux est parallèle à l'un des fils métalliques du croisé et située dans un même plan vertical. On mesure la distance entre les deux positions du tube et la hauteur de son foyer au-dessus du plan sous-jacent.

Sur chacun des clichés l'image de la balle occupe une position différente. On emploie alors le *radiantomètre* : un plan est surmonté d'une règle horizontale placée à la hauteur qu'occupaient les foyers des tubes, et sur laquelle on peut marquer des points correspondants à la position de ces foyers ; sur le plan lui-même, muni d'un croisé de fils identique à celui des fils métalliques, on reporte la position qu'occupe sur les clichés chaque image du corps étranger ; deux tiges rigides très fines figurent matériellement les rayons ayant projeté les ombres de la balle ; leur intersection indique la position du projectile dont on mesure directement la profondeur et les deux coordonnées horizontales.

Contremoulins (56) critique vivement ce procédé pour les raisons suivantes : il est, dit-il, inexact parce que :

a) l'immobilité ne peut pas être obtenue, aucun appareil ne l'assurant,

b) aucune méthode exacte ne permet de déterminer la position réelle du foyer du tube Crookes,

c) il n'existe pas de moyen de reporter avec précision un point du cliché sur une partie des téguments qui n'était pas en contact direct avec la plaque.

31. Dans le procédé de *Brunel* (48), deux faisceaux diaphragmés de rayons X placés obliquement de chaque côté du membre à examiner se projettent simultanément sur la même plaque. On mesure exactement la distance verticale du foyer de chaque tube Crookes à la plaque, la distance des deux tubes entre eux, la hauteur du plan horizontal passant par la face supérieure du membre blessé, et sur le cliché la distance entre les deux images obtenues du corps étranger. Ces distances réduites à l'échelle voulue et conservant entre elles les mêmes rapports que dans la réalité, sont reportées sur un graphique. On tire alors les lignes représentant les rayons ayant projeté les ombres du corps cherché. De leur point d'intersection la distance mesurée soit au plan passant par la face supérieure du membre blessé, soit à la ligne figurant le cliché, nous renseignera sur la profondeur de la balle relativement à l'une et l'autre de ces deux faces.

On peut faire ici les mêmes critiques qu'aux procédés Gérard et Harrison.

32. *Londe* (64) utilise comme appareil un plot de bois contre une des faces duquel sont fichées des tiges métalliques, droites, parallèles et équidistantes d'une distance connue. Quand ce plot est placé sur la plaque sensible horizontale, ces tiges sont horizontales et superposées dans un plan vertical qui doit comprendre également le corps étranger et le foyer du tube. En faisant une double exposition par déplacement de l'ampoule à une égale distance de sa première position et successivement dans les deux sens, chacune des tiges laissera deux images dont l'écartement correspond précisément à la hauteur de ces tiges.

Par conséquent la distance qui sépare les deux images de la balle nous indiquera sa profondeur directement par comparaison.

L'inconvénient principal du système consiste en ce qu'on ne peut placer le corps étranger dans le même plan que les tiges métalliques sans l'aide de la radioscopie.

En faisant la revue de la longue série de procédés que nous venons d'énumérer, nous pouvons conclure que ceux pouvant donner les meilleurs résultats sont ceux de :

Lévy-Dorn (et semblables), radioscopique, pas d'appareil ;

Exner S., radioscopique, avec appareil ;

Mergier (et semblables), radioscopique, avec appareil ;

Marie et Ribaut, stéréoscopique, avec appareil ;

Mackenzie, Davidson, radiographique, avec appareil ;

Mergier, radiographique, avec appareil ;

Remy et Contremoulins, radiographique, avec appareil.

Parmi ces procédés, celui de Remy et Contremoulins peut seul donner des résultats complets et exacts.

## II. EXPOSÉ THÉORIQUE DE NOTRE MÉTHODE

Une méthode complète pour la localisation des corps étrangers doit répondre aux questions suivantes :

1° A quelle profondeur se trouve ce corps par rapport à la face des téguments en contact avec la plaque ?

2° Quel est sur le cliché le point correspondant exactement à la projection verticale du corps étranger ?

3° Quel est sur la peau le point correspondant exactement à un point donné du cliché ?

4° Quel est non seulement le point de départ, mais encore la direction exacte que le chirurgien doit suivre pour pénétrer dans les tissus jusqu'au corps étranger ?

5° Quels sont, à partir d'un point quelconque de la surface de la partie malade, la direction qu'il faut suivre et la profondeur à laquelle il faut pénétrer pour atteindre le corps étranger ?

6° Quelles sont les dimensions du corps étranger ?

Nous allons successivement étudier chacune de ces questions.

### 1° *Détermination de la profondeur.*

La partie à examiner est placée sur la plaque sensible disposée horizontalement.

Le tube Crookes est situé au-dessus à une distance verticale exactement mesurée à partir du foyer du tube, jusqu'au plan du cliché, puis une première pose est effectuée. Après quoi, le malade et le cliché restant parfaitement immobiles, le tube est déplacé horizontalement d'une quantité mesurée; on procède alors à une seconde pose.

On aperçoit sur le cliché développé deux images du corps

étranger; la distance entre deux de leurs points homologues est soigneusement mesurée. Ces données suffisent à déterminer la profondeur.

En effet si nous représentons l'expérience ainsi instituée, nous obtenons la figure 5, dans laquelle A et A' représentent les deux

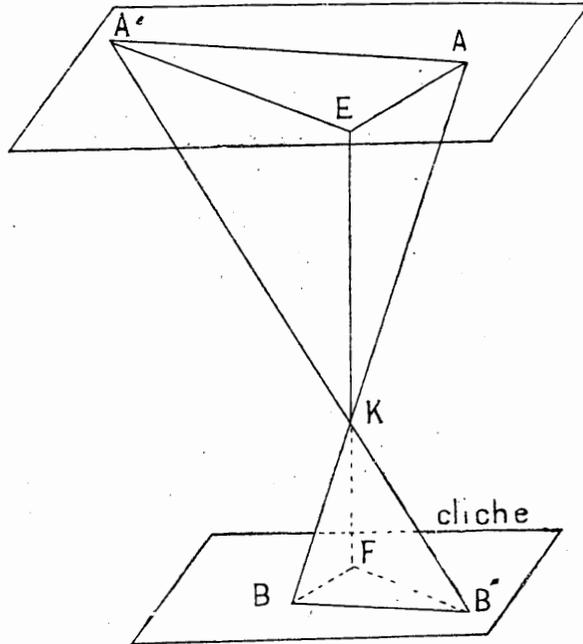


Fig. 5.

positions occupées successivement par le foyer du tube, B et B' les deux images de la balle formées successivement sur le cliché, par les rayons AB et A'B'; K représente la position du projectile à l'intersection de ces deux rayons.

EF représente la verticale fictive abaissée du plan horizontal où se déplace le foyer du tube, au plan du cliché en passant par K.

Dans cette figure nous avons trois droites qui se coupent dans l'espace en un même point et qui sont coupées elles-mêmes par deux plans parallèles. D'après la géométrie élémentaire, cela

détermine deux pyramides semblables, dans ce cas particulier, opposées par le sommet.

Si deux pyramides sont semblables les côtés homologues de leur base, leurs arêtes homologues et leurs hauteurs respectives sont proportionnels entre eux.

Nous pouvons donc établir la proportion :

$$\frac{AA'}{BB'} = \frac{EK}{KF}$$

Si nous posons :

$$AA' = a; BB' = b; EF = h; KF = g; EK = EF - KF = h - g;$$

Nous aurons :

$$\frac{a}{b} = \frac{h-g}{g} \quad ag = bh - bg$$

$$ag + bg = bh \quad (a + b)g = bh.$$

$$\text{Formule I} \quad g = \frac{bh}{a + b}$$

Nous avons donc ainsi la profondeur à laquelle siège la balle à partir des téguments en contact avec la plaque. Il reste encore à déterminer quelle position exacte occupe le corps étranger dans ce plan dont tous les points sont également distants du plan du cliché.

Nous ferons observer en passant qu'avec notre procédé, il n'est pas nécessaire de déterminer dans l'espace la position réelle des foyers des tubes, comme devraient le faire les méthodes qui cherchent par un appareil à reconstituer le trajet exact des rayons. Il nous suffit de connaître la distance qui les sépare; nous éludons ainsi une cause d'erreur que seul Contremoulins parvient à éviter au moyen d'une opération compliquée.

## 2° Détermination de la projection verticale.

Il est fort probable que l'image de la balle que nous avons obtenue sur le cliché est une projection oblique, car, ne connaissant pas la situation du projectile, nous n'avons pas pu le

placer pour la radiographie, sur la verticale abaissée du foyer du tube sur la plaque. Si donc maintenant, après avoir reporté sur la peau le point correspondant à la projection oblique de la balle sur le cliché, nous incisons, comme de coutume, perpendiculairement à la surface des téguments, nous arriverons en K' et non pas en K (Fig. 6). Il faut par conséquent arriver à déterminer sur le cliché, quel est le point correspondant à la projection verticale de K. Il suffit pour y parvenir de connaître sur le cliché le point qui, pendant la radiographie, était situé verticalement au-dessous du foyer du tube. Comme nous le verrons plus loin, notre plaque sensible doit être munie de deux fils métalliques croisés ; il suffira avant de placer la partie à examiner sur la plaque, de faire coïncider, par deux visées avec un fil à plomb, le point de croisement des fils avec le pied de la perpendiculaire abaissée du foyer du tube.

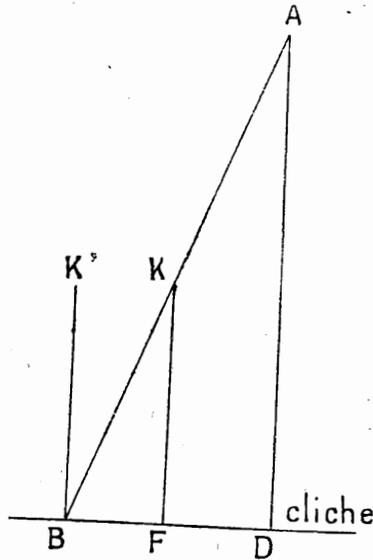


Fig. 6.

Nous obtiendrons la figure 6, dans laquelle A représente le foyer du tube, K la balle, B son ombre projetée obliquement sur le cliché, F sa projection verticale cherchée, D le croisé des fils.

Nous avons là deux triangles ABD et KBF qui sont semblables parce que deux de leurs côtés homologues sont sur une droite commune, tandis que les troisièmes sont parallèles.

Nous pouvons donc établir la proportion :

$$\frac{BF}{KF} = \frac{BD}{AD}$$

d'où

$$BF = \frac{BD \times KF}{AD}$$

si nous posons :

$$BF = f ; BD = d ; KF = g ; AD = h$$

nous avons :

$$\text{Formule II} \quad f = \frac{d \times g}{h}$$

$d$  se mesure sur le cliché, c'est la distance entre le point de croisement de l'image des fils métalliques et le centre de l'image de la balle obtenue, quand le foyer du tube était verticalement situé au-dessus du croisé des fils.

$g$  est connu par la première formule.

$h$  est mesuré pendant l'expérience.

Nous connaissons donc la valeur  $f$  qui est reportée à partir de B sur la ligne BD. Le point trouvé F est la projection verticale de la balle sur le plan du cliché.

### 3° Report sur la peau d'un point figuré sur le cliché.

Pour obtenir sur le cliché et sur la peau les lignes qui pourront servir au repérage, il suffira de fixer autour de la plaque sensible, deux fils métalliques se croisant à angle droit, à peu près vers son milieu ; ils seront recouverts d'une mince couche de couleur fraîche, après quoi la partie malade sera posée dessus. De cette façon pendant la radiographie ces fils se reproduiront simultanément sur la peau par la couleur et sur le cliché parce qu'ils sont métalliques ; ces deux images seront donc exactement correspondantes ; elles serviront d'axes des

coordonnées pour désigner la position d'un point sur le cliché et pour reporter ce point sur la peau. Mais s'il faut reporter un point du cliché sur une partie des téguments qui, pendant la radiographie, n'était pas en contact avec la plaque sensible, le problème devient plus complexe et réclame d'autres données.

Pour le résoudre il faut pouvoir reconstituer le plan qu'occupait la plaque sensible pendant la radiographie. Nous y parviendrons de la manière suivante :

Le foyer du tube étant situé verticalement au-dessus du croisé des fils métalliques de la plaque et la partie à examiner étant immobilisée sur cette plaque, on détermine à l'aide d'un fil à plomb par deux visées quelle est sur la face supérieure de la partie à radiographier le point  $d$  situé verticalement au-dessous du foyer du tube ; ce point est marqué, puis la radiographie est faite.

On détermine alors sur le cliché le point F, projection verticale de la balle, puis tout d'abord reportant ses coordonnées sur l'image des fils croisés peints sur la peau, on repère ce point F sur les téguments, comme d'habitude, sans tenir compte de la non-conformité des plans ; on obtient ainsi un premier point  $F_1$  qui n'est pas le point cherché, mais qui sert à le déterminer.

Cherchons maintenant à reconstituer le plan qu'occupait la plaque.

Nous connaissons deux points situés sur la verticale abaissée du foyer du tube. Ce sont D qui est le point de croisement de l'image des fils sur la peau, et  $d$  qui sur l'autre face a été déterminé au fil à plomb avant la radiographie. D et  $d$  forment donc les extrémités d'un diamètre perpendiculaire au cliché par le croisé des fils.

Si par conséquent nous découpons en fer-à-cheval un carton de telle façon que ses branches embrassant la partie malade soient exactement en contact avec les points D et  $d$ , si nous traçons sur ce carton les prolongements du diamètre  $Dd$  et si

du côté où le repérage doit se faire nous menons par le point D une ligne DN perpendiculaire à  $Dd$  (fig. 7), quand le plan de carton pivotera autour du diamètre  $Dd$ , la ligne DN décrira

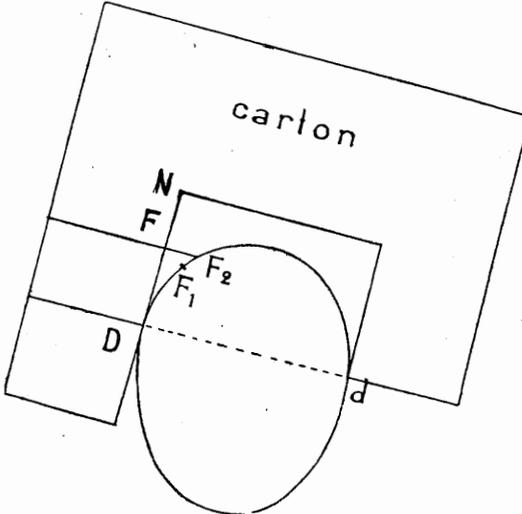


Fig. 7.

D point de croisement de l'image des fils métalliques.

$Dd$  diamètre situé sur la verticale abaissée du foyer du tube dans sa première position.

DN ligne figurant le plan du cliché.

F projection verticale du corps étranger sur le cliché.

$F_2$  point des téguments situé sur la perpendiculaire abaissée du corps étranger sur le cliché.

dans l'espace un plan qui correspondra exactement au plan occupé par la plaque pendant la radiographie.

Il sera dès lors facile de reporter exactement le point F du cliché sur les téguments. Nous mesurerons d'abord sur le cliché la distance qui sépare F du croisé des fils et nous la reporterons sur la ligne DN du carton à partir de D, soit DF.

Après quoi faisant pivoter le carton autour du diamètre  $Dd$  nous le placerons de telle sorte qu'il comprenne dans son plan le point  $F_1$  précédemment reporté sur la peau. En traçant sur le carton par F une ligne parallèle à  $Dd$  et en la prolongeant jusqu'aux téguments nous déterminerons un point  $F_2$  qui est le point cherché.

La distance mesurée  $FF_2$  sera celle qui pendant la radiographie séparerait ce point du cliché.

La profondeur de la balle à partir de  $F_2$  sera égale à la profondeur calculée à partir du plan du cliché moins  $FF_2$ .

#### 4. *Détermination de la direction à suivre pour atteindre la balle.*

Si la balle est de petite dimension et à une grande profondeur, il ne suffit pas d'indiquer le point où il faut inciser à peu près perpendiculairement par rapport aux téguments; une pareille recherche peut ou bien nécessiter des tâtonnements fort préjudiciables dans certaines régions délicates, ou bien même ne pas aboutir. En effet, la projection verticale du projectile a été déterminée uniquement par rapport au plan du cliché, or nulle part la surface du corps n'offre de plan pouvant exactement correspondre à celui du cliché. Si, pendant la radiographie, un plan tégumentaire s'est adapté à la plaque, cela n'a pu être que par déformation momentanée; si, par contre, il n'y a pas eu de déformation, la surface des téguments est restée plus ou moins tangente à la plaque et l'on ne peut ensuite, parmi les nombreuses perpendiculaires à cette surface irrégulière, dire laquelle correspondait à la perpendiculaire au cliché. Cela est surtout vrai pour la tête dont la sphère n'entre qu'en contact limité avec la plaque; dans ce cas la direction à observer à partir du point marqué sur la peau comme report de la projection verticale de la balle sur le cliché, varie évidemment beaucoup suivant le degré d'inclinaison ou de rotation que présentait la tête pendant la radiographie.

Il faut donc éliminer cette cause d'erreur et voici comment :

Nous connaissons déjà par l'expérience précédente les deux extrémités  $D$  et  $d$  du diamètre perpendiculaire à la plaque et passant par le croisé des fils métalliques.

Il existe une seconde ligne qu'il nous importe également de connaître; c'est celle qui passe par la balle  $K$  et par  $F'$  (désigné dans la fig. 7 par  $F_2$ ) qui est situé sur sa ligne de projection verticale; cette ligne est parallèle au diamètre  $Dd$ , puisque tous

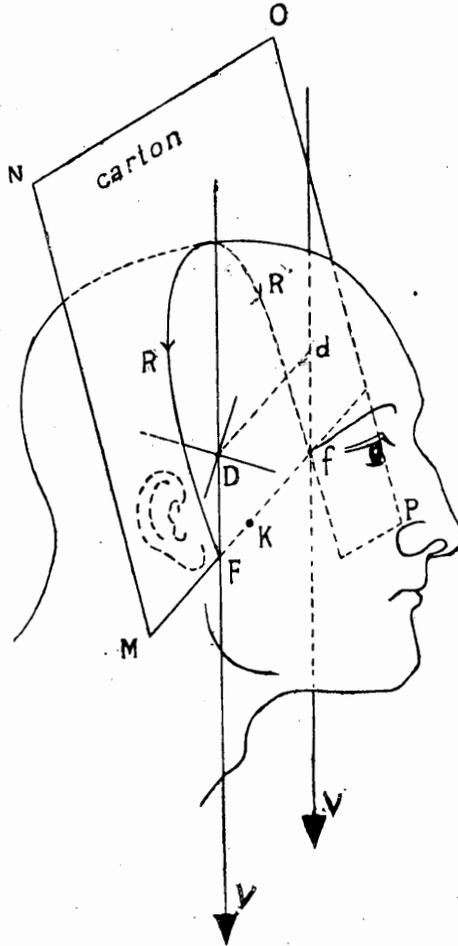


Fig. 8.

V et V' fil à plomb dans ses deux positions successives.

D point de croisement de l'image des fils métalliques, temps droite.

d point situé sur la verticale abaissée du foyer du tube, temps gauche.

D d diamètre situé sur la verticale abaissée du foyer du tube dans sa première position.

F projection verticale de la balle K, temps droite.

f point que nous cherchons à déterminer, temps gauche.

MNOP carton découpé suivant le contour de la tête et contenant le diamètre Ff.

MF. Rebord de section prolongeant le diamètre F f et donnant la direction à suivre pour atteindre la balle K.

R R' points de repère fixant la position du carton.

deux sont perpendiculaires au plan du cliché. Il faut trouver le point  $f$  où aboutit la ligne FK si on la prolonge jusqu'à la face opposée à celle où s'est faite la localisation.

Pour cela nous disposons la partie du corps envisagée de telle sorte que le point D et le point F se trouvent exactement sur une même verticale indiquée par un fil à plomb (fig. 8).

Nous mesurons sur celui-ci la distance DF, puis, le sujet restant immobile, nous portons notre fil à plomb sur l'autre face contre le point  $\tilde{a}$  à partir duquel nous mesurons dans le même sens que de l'autre côté une distance = DF ; à son extrémité nous marquons un point nouveau  $f$  ; il est situé sur le prolongement du diamètre qui passe par la balle K et par sa projection verticale F sur l'autre face.

On découpe ensuite en négatif une feuille de carton bien rigide et bien plane de façon que son contour s'adapte exactement à la demi-circonférence de la partie malade et comprenne les deux extrémités du diamètre F  $f$  sur lequel se trouve la balle. Ce contour peut être relevé au moyen d'une lame de plomb bien malléable. On marque sur ce carton les points correspondants à F et  $f$ , ainsi qu'à la partie intermédiaire quelques points de repère indiqués également sur la peau pour bien fixer la position du carton. On le reporte alors sur un plan et l'on tire par F et  $f$ , une ligne qu'on prolonge de chaque côté. Si maintenant on replace le carton sur la partie malade, la prolongation du diamètre passant par la balle indiquera exactement la direction à suivre pour l'atteindre à une profondeur connue ; si l'on sectionne le carton suivant cette ligne, l'instrument explorateur n'aura qu'à suivre le rebord de section MF.

*5. Détermination de la direction et de la profondeur  
où se trouve la balle par rapport à un point quelconque.*

Si, sur une table à dessin, nous posons notre carton, et si, à l'intérieur de son contour, nous traçons le diamètre F  $f$ , nous pourrons sur cette ligne à partir de F mesurer une longueur

$F K$  (fig. 9) égale à la profondeur déterminée de la balle par rapport au cliché (ou s'il y a lieu, égale à cette profondeur moins  $F_2 F$ , voir fig. 7); le point  $K$  que nous marquerons repré-

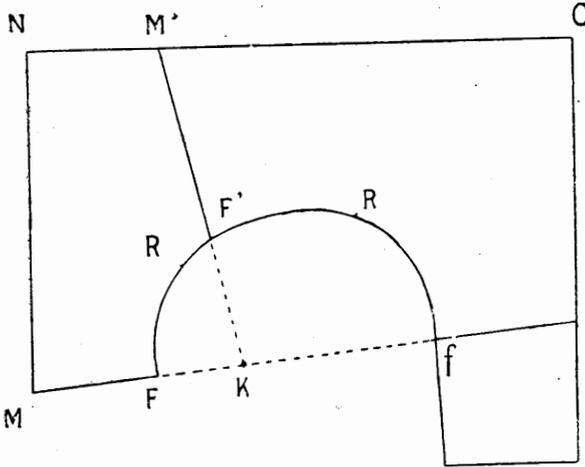


Fig. 9.

$M N O P$  carton.

$F f$  diamètre passant par le corps étranger et par sa projection verticale  $F$ .

$K$  point figurant la position occupée par le corps étranger sur ce diamètre.

$F'$  point choisi arbitrairement pour aller à la recherche de  $K$ .

$M' F'$  direction à suivre pour atteindre  $K$ .

$F' K$  profondeur à laquelle il faudra pénétrer.

$R R$  points de repère fixant la position du carton sur la partie malade.

sente exactement la position qu'occupe le projectile dans ce plan. Et maintenant en partant de  $K$  nous pouvons tirer et prolonger une ligne par un point quelconque, par exemple  $F'$ , du contour du carton; si celui-ci vient reprendre sa première position sur la partie malade, la ligne  $F' M'$  nous indiquera exactement la direction pour atteindre à partir de ce point le corps étranger; la profondeur  $F' K$  sera mesurée directement sur le graphique.

Puisqu'il existe un nombre infini de plans comprenant le diamètre  $F f$ , nous pourrons, à notre convenance, établir notre carton dans l'un quelconque de ces plans.

Donc nous n'avons tout d'abord qu'à choisir le point que des

raisons cliniques ou anatomiques nous font préférer pour pratiquer l'opération et ensuite nous découperons un carton comprenant dans son plan le point d'élection F' et les deux extrémités du diamètre passant par la balle; puis après avoir désigné sur ce diamètre le point K occupé par la balle, nous le joindrons au point d'élection F' marqué sur le contour du carton par une ligne qui, prolongée, nous fournira toutes les indications nécessaires.

Ainsi pour la tête, où que soit le projectile, on pourrait indifféremment, au point de vue de la technique localisatrice, placer le point d'élection à l'occiput, au front ou sur le vertex.

### 6° Calcul des dimensions du corps étranger.

#### A. Diamètre transversal d'une balle.

S'il s'agit d'une balle cylindro-conique, à peu près dans toutes les positions qu'elle peut occuper, nous obtiendrons l'ombre

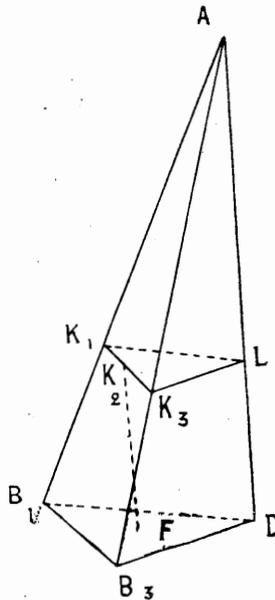


Fig. 10.

portée de son diamètre transverse; si la balle est sphérique, c'est encore plus simple. Partant de cette donnée, nous pouvons facilement déduire le calibre de la balle. Dans la fig. 10, A re-

présente le foyer du tube, A D sa hauteur au-dessus du croisé des fils,  $K_1 K_3$  le diamètre réel de la balle,  $K_2$  le centre de la balle dont la hauteur au-dessus du cliché est  $K_2 F$ ;  $B_1 B_3$  est le diamètre apparent de l'ombre de la balle.

Dans cette figure nous avons trois droites concourant en un même point A et coupées par deux plans parallèles  $K_1 K_3 L$  et  $B_1 B_3 D$ . Nous savons que dans ce cas, les segments des lignes concourantes sont proportionnels entre eux à partir du point de concours, ainsi que les côtés homologues des triangles semblables déterminés sur les plans parallèles, donc

$$\frac{K_1 K_3}{B_1 B_3} = \frac{A L}{A D} \quad A L = A D - K_2 F.$$

Si nous faisons

$$K_1 K_3 = k, \quad B_1 B_3 = b_1, \quad A D = h, \quad K_2 F = g$$

nous aurons

$$\frac{k}{b_1} = \frac{h - g}{h} \quad \text{soit} \quad k = \frac{b_1 h - b_1 g}{h}$$

soit *Formule III* 
$$k = \frac{(h - g) b_1}{h}$$

#### B. Longueur d'une aiguille

Ici il faut tout d'abord localiser exactement chacune des extrémités; et cela est important également au point de vue clinique pour savoir par quelle extrémité il est le plus avantageux d'aborder l'aiguille pour l'extraire.

On procède comme pour un corps étranger quelconque. La double pose avec déplacement du tube donne une double image de l'aiguille; la distance mesurée entre les deux ombres de chaque extrémité, permet pour chacune d'elles de calculer la profondeur. Si le foyer du tube pour la première pose est placé verticalement au-dessus du croisé des fils, nous pouvons trouver la projection verticale de chaque extrémité. Pour chacune d'elles ce point sera marqué sur le cliché lui-même. Nous avons alors tout ce qui est nécessaire pour le calcul de la longueur.

En effet, dans la fig. 11  $K_1 K_2$  représente l'aiguille,  $F_1$  et  $F_2$  sont les projections verticales de chaque extrémité sur le cliché

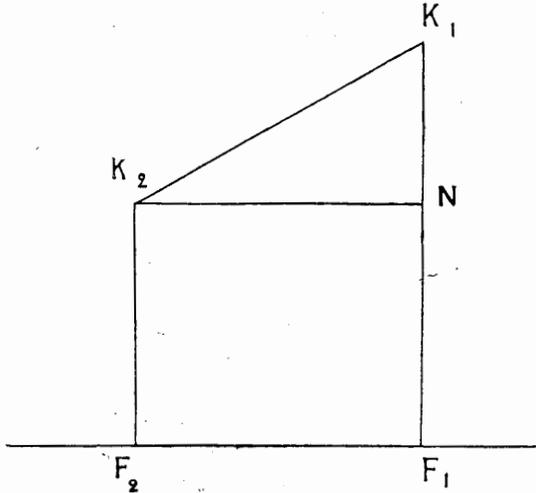


Fig. 11.

et  $K_1 F_1$  d'une part et  $K_2 F_2$  d'autre part, les profondeurs de chaque extrémité.

Remarquons que  $K_1 K_2$  dont nous cherchons la longueur est l'hypoténuse du triangle rectangle  $K_1 K_2 N$ , or nous en connaissons les deux autres côtés; en effet  $K_1 N$  est la différence entre  $K_1 F_1$  et  $K_2 F_2$ , d'autre part  $K_2 N = F_2 F_1$  que nous n'avons qu'à mesurer directement sur le cliché, puisque ces points y sont marqués.

L'hypoténuse d'un triangle rectangle étant égale à la racine carrée de la somme des carrés des deux autres côtés nous pouvons poser

$$\text{Formule IV} \quad K_1 K_2 = \sqrt{\overline{K_1 N}^2 + \overline{F_1 F_2}^2}$$

### Technique du procédé.

Voici comment il convient de procéder à l'application de la méthode que nous venons d'exposer :

Il faut tout d'abord se rendre compte approximativement de l'emplacement du corps étranger par la radioscopie ou, si l'on ne distingue rien, par une radiographie *exploratrice*. Cela nous apprendra quelle est la meilleure manière d'orienter la partie malade par rapport au tube et à la plaque pour faire la radiographie *localisatrice*.

Nous préparerons la plaque sensible en l'enveloppant soigneusement dans du papier à aiguille parfaitement opaque aux rayons lumineux, puis nous fixerons autour d'elle deux fils métalliques se croisant à angle droit à peu près en son milieu et conservant exactement leur position sans aucun déplacement possible.

La plaque ainsi préparée sera placée sur un plan dont l'horizontalité sera vérifiée avec un niveau d'eau ou avec une équerre et un fil à plomb; ce plan devra être bien établi et résistant, pour que le poids de la partie malade ne change rien à sa situation.

Il faut interposer entre ce plan et la plaque une feuille de plomb pour empêcher la diffusion des rayons X en les absorbant. — Maintenant nous devons faire en sorte que la première position du tube soit justement celle dont nous avons besoin pour déterminer la projection verticale; nous placerons donc son foyer verticalement au-dessus du croisé des fils métalliques par deux visées successives faites à angle droit avec un fil à plomb.

Nous considérons comme foyer le point dépoli qu'on voit sur le miroir de platine et qui devient incandescent pendant le passage du courant.

La distance verticale AD du foyer du tube au cliché sera soigneusement mesurée (fig. 12).

Il reste encore à vernir les fils métalliques pour que leur image se reproduise sur la peau et nous pourrions placer la partie malade sur la plaque sensible.

Mais il faut observer certaines conditions :

Le malade doit venir occuper la position voulue sans toucher le tube et sans que la plaque subisse le moindre déplacement; Il doit prendre une pose commode, permettant l'immobilité

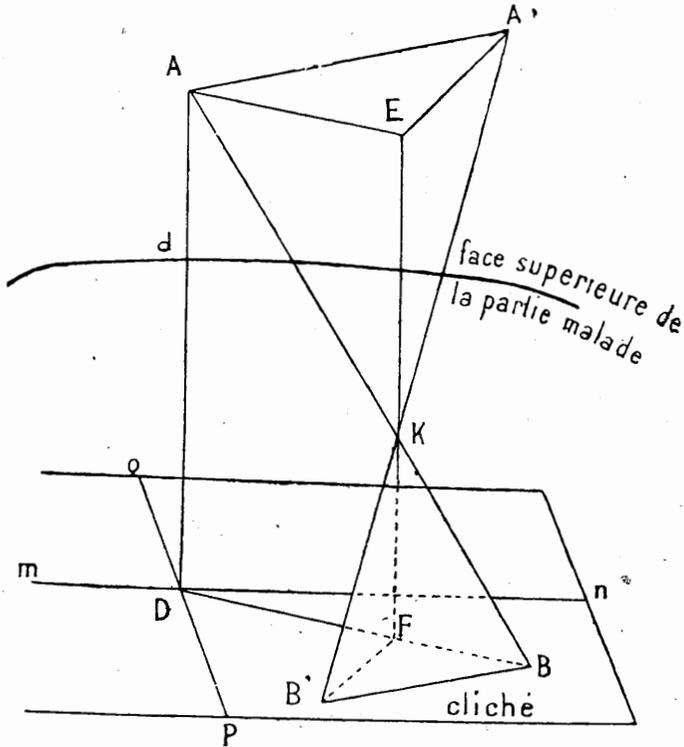


Fig. 12.

A et A' les deux positions successives du foyer du tube.  
 B et B' les deux images du projectile sur le cliché.  
 E F verticale passant par la balle.  
 B projection oblique de la balle.  
 F projection verticale de la balle.  
 K projectile.  
 D croisé des fils métalliques m n et o p.  
 A D verticale abaissée du foyer du tube A.  
 d point marqué sur la face supérieure de la partie malade verticalement au-dessous du foyer du tube A.

qui sera en outre assurée par un appareil de contention ou par quelques tours de bande;

La partie en contact avec la plaque doit subir le moins

possible de déformations ; au besoin elle sera soutenue pour qu'elle soit tangente ;

Il faut veiller attentivement, surtout pour la tête, à ce qu'au moment du contact il ne se produise ni plissement, ni glissement de la peau ; on pourrait éviter cet inconvénient en enserrant par exemple la tête dans un réseau à fils fins et à grandes mailles, ce qui n'empêcherait pas l'image des fils métalliques de se reproduire sur la peau.

La partie à radiographier ne doit se poser qu'une fois et définitivement, autrement on aurait sur les téguments plusieurs images du croisé.

Si la région considérée se trouve près d'une articulation, il faut donner au membre la position qu'il devra occuper au cours de l'opération ; autrement les changements de rapport des diverses parties ôteraient toute précision aux données d'une localisation faite dans une autre attitude. La face en contact avec la plaque devra, si possible, être celle dont la balle est la plus rapprochée ; nous obtiendrons en effet des images plus nettes et par suite le maximum d'exactitude.

Nous devons encore :

1° Prendre un croquis d'orientation représentant la partie radiographiée, la plaque et le sens dans lequel on compte déplacer le tube, ceci pour permettre de reconnaître facilement sur l'épreuve laquelle des deux images a été produite par le tube situé verticalement au-dessus du croisé des fils.

2° Déterminer sur la face supérieure de la partie malade, le point *d* situé verticalement au-dessous du foyer du tube Crookes ; il suffit de deux visées avec le fil à plomb.

Tout est prêt pour effectuer la *première pose* d'une durée de *n* minutes ; puis le tube est déplacé horizontalement d'une quantité exactement mesurée et l'on procède à la *deuxième pose* de même durée que la première.

Avant que le malade parte on s'assure que l'image des fils métalliques est bien marquée.

On développe alors puis on fixe l'épreuve sur laquelle on aperçoit : l'image simple des fils métalliques croisés, l'image double des os de la région et l'image double du projectile.

On reconnaît laquelle correspond à chaque position du tube par le croquis précédemment relevé.

Pour déterminer la profondeur, nous mesurons la distance  $b$  (fig. 13) prise entre deux points homologues des deux images et

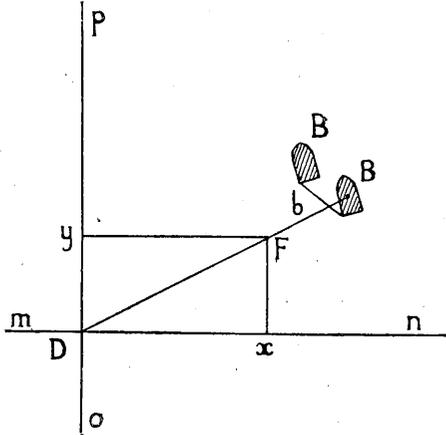


Fig. 13.

B première image de la balle obtenue lorsque le foyer du tube était situé verticalement au-dessus du point D.

B' deuxième image de la balle.

$b$  distance entre ces deux images.

F projection verticale du centre de la balle.

D = croisé des fils  $BD = d$   $BF = f$

$x$  et  $y$  coordonnées du point F.

connaissant la valeur de  $h$  (hauteur du foyer du tube) et de  $a$  (écart entre les deux positions du tube) nous appliquons la

$$\text{Formule I : } g = \frac{bh}{a + b}$$

Pour trouver la projection verticale du centre de la balle nous devons calculer la longueur  $BF = f$ ; pour ceci nous mesurons sur le cliché la distance  $BD = d$  et connaissant la hauteur du foyer du tube  $= h$  et la profondeur de la balle  $= g$ , nous appliquons la

*Formule II :* 
$$f = \frac{d \times g}{h}$$

Reportant la longueur  $f$  sur la ligne BD à partir de B, nous obtenons le point F cherché. Il ne reste plus qu'à mesurer ses coordonnées  $x$  et  $y$  et à les reporter sur l'image du croisé empreinte sur la peau. Si la partie où doit se faire le report n'était pas en contact avec la plaque pendant la radiographie, on procédera de la manière décrite pages 36 et 37.

Le cliché obtenu permet en outre de se rendre compte de la position de la balle par rapport à telle partie osseuse en calculant la profondeur de cette dernière d'après l'écart que présente son double contour.

Pour la détermination de la direction à suivre, de même que pour la méthode permettant la recherche de la balle à partir d'un point quelconque nous avons peu de chose à ajouter à ce qui a été dit dans l'exposé théorique (pages 38 et suivantes). Notons cependant que la plaque de carton employée doit constituer un plan tout à fait rigide; elle pourrait être remplacée avec avantage par une mince planchette.

En outre on fera bien de conserver le fragment de carton détaché en découpant le contour négatif de la partie malade; remis en place il fournira en effet un plan commode pour la construction du graphique qu'on doit dessiner entre les branches du carton.

Enfin il faudra pour l'opération elle-même faire découper sur le modèle de carton une plaque de métal de forme absolument identique et sur laquelle on reproduira les mêmes points et les mêmes lignes; elle pourra être stérilisée et adaptée sur le champ opératoire.

### **Description de l'installation utilisée.**

Tous nos clichés photographiques et radiographiques ont été faits par M. Vincent, chef du cabinet radiographique de l'hôpital cantonal de Genève.

Voici en quoi consiste cette installation : une batterie de douze accumulateurs fournit un courant primaire de 25 volts et un maximum de 6 ampères ; ce courant est transformé par une bobine de Ruhmkorff pouvant produire une étincelle de 40 centimètres ; sur ce circuit est adapté un interrupteur rotatif à mercure. Pour les radiographies on emploie d'habitude 20 à 25 volts, 4 ampères et 25 à 30 centimètres d'étincelle.

Le support du tube est formé d'une colonne métallique verticale, sur trépied, le long de laquelle glisse un curseur que peut fixer une vis à pression ; il porte une tige en bois horizontale et rectiligne à l'extrémité de laquelle s'adapte le tube. Cette tige en glissant comme dans une coulisse à travers le curseur qui la supporte effectue le déplacement horizontal du tube nécessaire à l'application du système.

C'est sur cette tige que par rapport à un point fixe on mesure la quantité dont le tube a été déplacé.

Pour toutes les radiographies que nous donnons on a employé les tubes Reiniger, Gebert et Schall sauf pour les figures *a* et *b* de la planche IV et la figure *a* de la planche V, où alors on s'est servi des tubes Voltohm.

Les clichés radiographiques ont tous été faits sur des plaques X de la maison Lumière.

En général on s'est servi comme développeur d'acide pyrogallique sauf pour les figures *a* et *b* de la planche IV et la figure *a* de la planche V dont les clichés ont été développés à la glycine.

---

### III. OBSERVATIONS ET EXPÉRIENCES

#### Observations de malades

Toutes les observations qui suivent ont été recueillies dans le service clinique de M. le Prof. Julliard.

#### OBSERVATION I.

F. T. ouvrier, 46  $\frac{1}{2}$  ans, bonne santé habituelle ; le 6 mai 1898 il est atteint à l'abdomen d'un coup de pistolet tiré à une distance d'à peu près 8 mètres ; tout d'abord douleurs très aiguës et quelques vomissements. A son arrivée, cinq heures plus tard à l'Hôpital on constate :

Jeune homme de constitution robuste, il est couché sur le dos, les jambes et les cuisses en demi-flexion ; facies pâle, anxieux ; grande dépression, plaintes continuelles. Apyrexie.

Il ne présente au moment même ni vomissements, ni nausées, mais une grande soif, anorexie.

L'abdomen présente à deux travers de doigt au-dessous de l'ombilic, un peu à droite de la ligne médiane, un orifice d'à peu près 7<sup>mm</sup> de diamètre dont les bords sont déchiquetés et un peu renversés en dedans ; pas trace de pulvérin, pas d'ecchymose, de la plaie sort un peu de liquide sero-sanguinolent. Il n'existe point d'orifice de sortie. L'abdomen n'est pas ballonné, ses parois sont contracturées, il est très douloureux spontanément et à la palpation à peu près également partout ; sonorité normale.

Pouls 68, régulier, bien frappé ; aucun signe d'hémorragie interne, pas de cyanose, extrémités chaudes. Respiration tranquille, normale.

On s'en tient à l'expectation ; désinfection de la plaie, pansement au sublimé ; cataplasme laudanisé sur le ventre, injection sous cutanée de morphine 0,04 gr.

7 mai. — Apyrexie, les douleurs se localisent autour de la plaie ; ni ballonnement, ni vomissement, état objectif et subjectif meilleurs.

*Radiographie exploratrice*<sup>1</sup>. — Le blessé était couché sur le dos. On

<sup>1</sup> Nous ne mentionnons que les radiographies ayant donné un résultat positif.

voit sur le cliché la colonne vertébrale lombaire, le sacrum, l'os iliaque avec sa crête et la grande échancrure sciatique; la balle se distingue nettement à droite de la quatrième vertèbre lombaire.

11 mai. — 1<sup>re</sup> *Radiographie localisatrice*, pour déterminer la profondeur. Le blessé est couché sur le dos et repose directement sur la plaque sensible; le foyer du tube est à 360 mm. au-dessus de la plaque; après une première pose de dix minutes on déplace horizontalement le tube de 152 mm., nouvelle pose de dix minutes.

Sur l'épreuve (pl. I, fig. b) on distingue deux images du projectile, la distance entre deux de leurs points homologues = 28 mm.

Appliquant la formule I  $g = \frac{b h}{a+b}$ , nous posons

$$g = \frac{28 \times 360}{152 + 28} = 56 \text{ mm.}$$

C'est la profondeur où siège le projectile à partir de la peau du dos.

11 mai. — La plaie abdominale est cicatrisée; apyrexie, diarrhée coupee par laudanum et bismuth, quelques coliques.

2<sup>me</sup> *radiographie localisatrice* pour établir un moyen de repérage et déterminer la projection verticale. — Un treillis métallique fraîchement verni est interposé entre la peau du dos et le cliché; un anneau est placé sur l'abdomen de telle sorte que son centre se trouve sur la verticale abaissée du foyer du tube; distance verticale du foyer du tube à la plaque = 508 mm., pose unique de dix minutes.

Sur l'épreuve (Pl. I, fig. a) nous voyons les vertèbres lombaires, le treillis, l'anneau et le projectile. Comme le centre de l'anneau lui-même, le centre D de son image se trouve évidemment sur la verticale abaissée du foyer du tube; la distance de ce point D au centre B de l'image de la balle égale 12 mm. Nous calculons la distance entre la projection oblique et la projection verticale par la formule II  $f = \frac{d \times g}{h}$

$$\text{donc } f = \frac{12 \times 56}{508} = 1,32 \text{ mm.}$$

Cette valeur dans ce cas particulier est à peu près négligeable.

Le point F est reporté sur les téguments grâce à l'image du treillis (Pl. I, fig. c).

Anatomiquement la balle est localisée dans le muscle psoas droit, entre

l'épine iliaque postérieure et supérieure et l'apophyse transverse de la quatrième vertèbre lombaire, à 5 1/2 cent. de profondeur.

L'absence au point de vue clinique de tout symptôme intra-péritonéal fait admettre que la balle a fait un contour en glissant sur les aponévroses des muscles des parois abdominales.

20 mai. — Ces derniers jours diarrhée et fièvre presque tous les soirs ; le malade ne peut étendre complètement la cuisse droite sans éprouver de la douleur, rien à gauche.

*Opération* par M. le prof. Julliard. — Narcose à l'éther ; incision longue de 41 cent., parallèle à l'épine dorsale en partageant le point de localisation marqué au nitrate ; à travers la peau, l'aponévrose lombaire et la masse sacro-lombaire, on atteint d'abord l'apophyse transverse droite de la quatrième vertèbre lombaire, puis légèrement en dehors, à 5 1/2 cent. à partir de la peau, on trouve la balle facilement extraite avec les doigts ; hémostase, suture profonde des muscles au catgut, suture de la peau au fil de bronze d'aluminium, pansement stérilisé.

Le projectile de 9,5 mm de diamètre est une de ces billes d'acier dont on se sert en mécanique pour les roulements.

27 mai. — On enlève les sutures, réunion complète, sauf aux extrémités de la plaie, léger gonflement, pansement au sublimé.

Depuis lors, malgré quelques atteintes de diarrhée avec coliques et parfois un peu de fièvre le soir, la guérison a bien marché. — Le 30 mai le malade se lève, mais boite un peu, l'extension de la cuisse étant restreinte et douloureuse, puis peu à peu ce phénomène disparaît. — Le 10 juin la plaie est tout à fait cicatrisée, apyrexie, ni diarrhée, ni colique, bon appétit. — Le blessé sort guéri le 15 juin en marchant sans claudication et sans douleur.

Il vient se montrer le 2 juillet ; il se porte parfaitement bien, de même que le 12 septembre 1898 où on le revoit encore.

#### OBSERVATION II.

R. R., âgé de 31 ans, bonne santé habituelle, à part une myopie double très accentuée. On l'amène à l'hôpital le 2 mai 1898 à la suite d'un accident dont on ignore la nature. Le malade est dans un état presque comateux, très déprimé, mais réagit cependant assez vivement à la douleur ; apyrexie.

A la tempe gauche, près de l'apophyse orbitaire du frontal, existe une plaie par éclatement; pas d'issue de substance cérébrale, peu d'écoulement sanguin. La région circonvoisine est tuméfiée, bleuâtre; l'œil gauche est très saillant; chémosis de la conjonctive périlbulbaire, la pupille immobile plutôt grande ne réagit pas à la lumière, ecchymose sous-conjonctivale peu étendue. Il coule un peu de sang par le nez, point par les oreilles. — On rase la région, désinfecte la plaie et panse au sublimé.

3 mai. — Le malade est immobile, ne mange pas, parle peu, répond une ou deux fois juste puis devient vite incohérent, même délirant; on doit le sonder pour rétention d'urine.

6 mai. — Il est redevenu conscient et raconte qu'il serait tombé contre l'angle d'une table; apyrexie; il refuse de manger, boit peu, urine spontanément. Il reste constamment couché sur le côté malade. — Il existe à gauche une ecchymose de la paupière supérieure; de même à droite, mais moins accentuée.

9 mai. — Encore quelques troubles psychiques, le blessé mange plus volontiers.

A ce moment on constate à gauche de l'exophtalmos, du chémosis, une ecchymose palpébrale, de l'immobilité pupillaire; à l'ophtalmoscope (Dr Collomb) ou diagnostique l'atrophie de la papille; cécité absolue de l'œil gauche, paralysie du releveur de la paupière et du muscle droit supérieur du même côté.

25 mai. — Quelques céphalées, intellect normal, mémoire intacte; l'œil droit reste sain mais myope comme auparavant; le blessé se fatigue en outre vite à la lecture; l'exophtalmos du côté gauche a disparu.

On n'a remarqué aucun trouble ni de l'ouïe, ni de la parole, ni du goût, ni de l'odorat; aucune paralysie, aucune contracture, pas de convulsions; apyrexie constante.

7 juin. — La plaie est cicatrisée.

10 juin. — *Radiographie exploratrice.* — La tempe gauche est sur la plaque (Pl. II, fig. a), on voit distinctement à la base de la région frontale l'image d'un corps opaque et bien limité. — Le malade avoue qu'il s'agit bien d'une blessure par arme à feu.

17 juin. — *1<sup>re</sup> radiographie localisatrice.* — La tempe gauche est sur la plaque. — Le cliché présente deux images diffuses du corps étranger; on peut cependant calculer la profondeur qui est trouvée égale à 13 cm.; à ce niveau le diamètre de la tête égale 15 cm.; la balle serait donc distante de 2 cm. de la face temporale droite.

18 juin. — 2<sup>e</sup> radiographie localisatrice. — La tempe droite repose sur la plaque, le foyer du tube est verticalement placé au-dessus du croisé des fils à une hauteur de 305 mm.; durée de chaque pose = 4 minutes; distance entre les deux positions du tube = 81 mm. — Sur l'épreuve (Pl. II, fig. b) nous voyons deux images B et B' du projectile, beaucoup plus petites, plus rapprochées et plus nettes que dans la radiographie faite le jour précédent. La distance entre deux points homologues des images B et B' = 8 mm. donc (Formule I)

$$\text{profondeur} = \frac{8 \times 305}{81 + 8} = 27 \text{ mm.}$$

La distance entre le croisé des fils D et le centre de l'image B = 45<sup>mm</sup>, donc (Formule II) la distance entre projection oblique et projection verticale

$$f = \frac{45 \times 27}{305} = 4 \text{ mm.}$$

Le point F ainsi déterminé est reporté sur la peau.

21 juin. — Photographie de la face temporale droite avec localisation (Pl. II, fig. c); on y voit l'image du croisé des fils D et le point F indiquant la projection verticale de la balle sur cette face; l'œil caché sous le bandeau est sain.

25 juin. — La radioscopie qui permet de distinguer la balle depuis la face droite, mais non depuis la gauche, est employée pour vérifier le résultat de notre localisation; constamment l'ombre apparaît quelques millimètres au-dessus de l'indice placé sur le point déterminé. Cela tient évidemment à ce que nous n'avons pas pris les précautions voulues pour éviter, lorsque la tête se pose sur la plaque, que la peau se déplace en glissant de bas en haut; quand l'expérience est terminée, la peau revient à sa place et l'impression des fils se trouve trop bas, ce qui fausse un peu le repérage.

2 juillet. — Opération par M. le prof. Julliard. — Narcose à l'éther, incision cruciale au niveau du point marqué au nitrate sur la tempe droite; on sectionne le muscle temporal et on détache le périoste avec la rugine. L'os en ce point présente un soulèvement évidemment dû à la pression du projectile de dedans en dehors, il est fissuré et l'on aperçoit quelques parcelles métalliques qui l'ont traversé. On applique le trépan et après avoir enlevé la rondelle, on trouve la dure-mère déchirée; avec

la sonde canelée on atteint la balle logée dans l'écorce cérébrale à moins de 1 cent. de profondeur à partir des méninges, à 2 1/2 cent. à partir de la peau, extraction facile ; après l'hémostase on suture le muscle au cat-gut et la peau au fil de bronze d'aluminium ; pansement aseptique et compressif.

La balle de 8 mm. de diamètre offre à sa partie antérieure une profonde rainure transversale. Elle a dû dans son trajet pénétrer tout d'abord dans la partie supérieure et profonde de la cavité orbitaire gauche par fracture de la grande aile du sphénoïde (pas d'issue de substance cérébrale par la plaie, cécité par compression ou section du nerf optique, paralysie du releveur de la paupière et du droit supérieur par lésion de la branche supérieure de la troisième paire qui ne se divise généralement qu'après son passage dans la fente sphénoïdale ; épanchement retro-oculaire produisant l'exophtalmos) puis, traversant probablement une partie de l'éthmoïde et le corps du sphénoïde (épistaxis primitive, ecchymose palpébrale droite tardive), elle arrive alors dans l'hémisphère droit sans léser ni le chiasma (vision normale à droite), ni les bandelettes olfactives (pas d'anosmie) ; elle traverse la substance cérébrale et vient s'arrêter contre la grande aile du sphénoïde à sa jonction avec l'écaille du temporal à peu près vers la partie antérieure de la première circonvolution temporale.

3 juillet. — L'opéré ne souffre pas, va à pied au pansement ; ce soir il atteint sa plus haute température 38° 4.

7 juillet. — On enlève les sutures ; réunion complète sauf au point le plus déclive ; pas de gonflement, pas de douleur ; état général excellent, point de céphalée ; le blessé se promène.

30 juillet. — Cicatrisation complète, l'opéré se porte parfaitement bien sous tous les rapports.

18 septembre 1898. — Son départ a été retardé jusqu'à aujourd'hui pour des raisons d'ordre extra-médical. Exeat guéri.

#### OBSERVATION III.

A. F., 16 ans, cultivateur, reçoit le 20 juin 1898, par derrière, un projectile dans la jambe gauche. C'est un grand jeune homme bien musclé ; état général bon, apyrexie. L'orifice d'entrée est à cinq travers de doigt au-dessus de la ligne tibio-tarsienne, à la face interne de la jambe ; pas de fracture, mais la région est tuméfiée et ecchymosée ; pas d'orifice de sortie ; pansement de la plaie au sublimé.

23 juin. — Le blessé va bien, ne souffre plus et marche appuyé sur une canne en fauchant d'une façon très accentuée, la pointe du pied est tombante et déviée en dehors. OEdème de la moitié inférieure de la jambe. — Après un premier examen radioscopique indiquant que la balle est au niveau du mollet, on fait la *radiographie localisatrice*. La distance verticale du foyer du tube au-dessus du croisé des fils = 276 mm. La jambe est placée sur la plaque de telle sorte que le mollet ne s'aplatisse pas, mais prenne cependant la trace des fils; durée de chaque pose : 2 minutes, déplacement horizontal du tube = 90 mm. — On obtient sur l'épreuve deux images de la balle; la distance entre deux de leurs points homologues = 35 mm. donc (Formule I.)

$$\text{profondeur} = \frac{35 \times 276}{90 + 35} = 77,3 \text{ mm.}$$

La distance entre le centre de la première image de la balle obtenue sur le cliché et le croisé des fils = 33 mm. 7, donc (Formule II) la distance entre projection oblique et projection verticale

$$f = \frac{33,7 \times 77,3}{276} = 9,4 \text{ mm.}$$

Le point ainsi déterminé est reporté sur la peau du mollet et marqué au nitrate; ensuite sans nouvelle radiographie et par un procédé encore peu pratique nous arrivons à déterminer sur le côté externe, puis sur le côté interne du mollet les points indiquant la projection verticale du projectile sur ces deux faces, ainsi que sa profondeur par rapport à chacune d'elles; c'est à partir de la face externe 62 mm., de la face interne 65 mm.

Un indice métallique étant placé sur chacun de ces deux points latéraux et la jambe étant regardée à l'écran on constate que l'ombre de la balle se confond exactement avec celles des deux indices quand ceux-ci sont avec le foyer du tube sur une même ligne; la localisation est donc exacte.

Anatomiquement la balle doit se trouver au milieu du mollet, appliquée contre la face postérieure du ligament interosseux.

La balle est donc située passablement plus haut que l'orifice d'entrée; ce trajet est remarquable vu que le malade lors de l'accident était debout et au même niveau que celui qui a tiré.

2 juillet 1898. — *Opération* par M. le prof. Julliard. — Narcose à l'éther; après application de la bande d'Esmarch on incise la jambe à sa

face interne sur le point marqué et parallèlement au tibia ; à 6 cent  $\frac{1}{2}$  on rencontre le ligament interosseux ; le doigt ne trouvant pas, après quelques tâtonnements, la balle, on fait une nouvelle incision à la face externe ; le projectile restant introuvable on revient à la première incision et à la hauteur du point marqué au nitrate on découvre la balle placée profondément entre le tibia et le péroné ; on a de la peine à la saisir avec une pince pour l'extraire. Hémostase, suture des muscles au catgut, suture de la peau complète en dehors, partielle en dedans avec drainage ; pansement au sublimé.

La balle de 8 mm. de diamètre est un peu déformée.

5 juillet. — Il y a de la rétention de pus, jambe tuméfiée, douloureuse, fièvre matin et soir, anorexie. On enlève les sutures, écoulement de pus.

9 juillet. — A la suite d'application de cataplasmes une collection purulente s'est évacuée (depuis lors apyrexie) ; état général meilleur.

15 juillet. — Peu de suppuration, plus de gonflement, mouvements du pied assez étendus et indolores ; pansements antiseptiques (depuis lors fièvre le soir.)

22 juillet. — Cataplasmes (depuis lors apyrexie).

13 août. — Les plaies sont presque entièrement cicatrisées, léger œdème du pied après la marche ; l'opéré boite moins qu'avant l'opération, pas de douleur, état général excellent ; exeat.

25 septembre. — Il écrit que les plaies sont guéries, qu'il ne boite plus du tout et peut faire tous les travaux de la campagne ; cependant quand il est fatigué le pied enfle et la jambe fait un peu mal, mais cela disparaît pendant la nuit.

#### OBSERVATION IV.

C. J., boulanger, 46 ans, très fortement éthylique, ayant déjà présenté une atteinte de delirium tremens ; le 6 juillet 1898, étant ivre, il se tire un coup de fusil Flobert sous l'oreille droite. Le Dr Saloz aussitôt appelé constate que l'individu n'a pas d'autres troubles cérébraux que ceux de l'ivresse ; l'orifice d'entrée saigne peu, pas d'hémorragie ni par la bouche, ni par le nez, ni par l'oreille. Le même jour le malade entre à l'hôpital. C'est un homme vieilli, stupide, facies rouge, bouffi ; tremblement de tout le corps, démarche hésitante, apyrexie. Sous l'oreille droite, derrière l'angle de la mâchoire, on voit l'orifice d'entrée dont les rebords sont noircis : la région voisine, surtout au niveau de la loge parotidienne

est tuméfiée, un peu ecchymosée et douloureuse. La palpation ne décèle pas de corps étranger; à l'intérieur de la bouche on n'aperçoit aucune ecchymose; les mouvements du maxillaire sont douloureux.

7 juillet. — *Radiographie localisatrice.* — On obtient sur le cliché trois images : les deux images du projectile se superposant en partie et l'image de l'orifice d'entrée imprégné de pulvérin et peut-être d'un peu de plomb. Cette dernière ombre avait été prise à première vue pour une des images de la balle, ce qui aurait faussé complètement la localisation. — On détermine toujours par les mêmes formules la profondeur qui égale 25 mm. et le point de projection verticale qui est marqué sur la peau.

La balle doit être dans le voisinage immédiat de l'articulation temporo-maxillaire.

8 juillet. — Le malade est très agité, il se lève pendant la nuit et fait du tapage.

9 juillet. — *Opération* par M. le prof. Julliard. — Narcose à l'éther, incision verticale en passant par le point marqué au nitrate; à travers la parotide tuméfiée on arrive sur la branche montante du maxillaire un peu au-dessous du condyle; le doigt introduit dans la plaie et ramené vers l'oreille sent le projectile qui est facilement extrait. Hémostase, quelques sutures profondes, suture partielle de la peau avec le fil de bronze d'aluminium, pansement au sublimé.

13 juillet. — Le malade défait souvent son pansement, tuméfaction de la région, douleur pendant la mastication, fièvre le soir. Quand on enlève les sutures il sort à la pression passablement de pus épais.

22 juillet. — La plaie opératoire a beaucoup diminué, la suppuration est peu abondante.

24 juillet. — Le malade est complètement dément, délire alcoolique, gâtisme, apyrexie; pas de signe de paralysie faciale.

3 août. — Sort sur la demande de sa famille, plaie presque cicatrisée, pas de fistule salivaire.

24 septembre. — La plaie s'est fermée complètement huit jours après la sortie du malade de l'hôpital; peu après survient une nouvelle période de troubles psychiques avec agitation, délire; aujourd'hui il va mieux sous tous les rapports.

#### OBSERVATION V.

G. C. cultivateur, 32 ans, le 3 juillet 1898 il reçoit dans la poitrine, un coup de pistolet tiré à 6 mètres à peu près de distance; peu de dou-

leurs, impotence subite du bras, aucun symptôme de lésion de la plèvre ou du poumon. Les douleurs augmentant il entre à l'Hôpital cantonal le 7 juillet : homme vigoureux, bien conformé, bon état général, pas de fièvre.

Au niveau de la III<sup>me</sup> côte droite un peu en dehors de la ligne mammaire, existe l'orifice d'entrée secrétant un peu de liquide séro-sanguinolent, le stylet qu'on y introduit pénètre obliquement à 5 centimètres dans la direction du sternum ; tuméfaction et ecchymose de la région voisine ; les mouvements du bras sont douloureux et restreints, surtout l'abduction ; la sensibilité du bras, la motilité de l'avant-bras et de la main sont intactes. Rien à la palpation n'indique la présence d'un corps étranger.

8 juillet. — Une 1<sup>re</sup> radiographie localisatrice faite le grand pectoral droit reposant sur la plaque, démontre que la balle en est distante de 78 mm. ; l'épaisseur du tronc étant à ce niveau 14 centimètres, la balle est donc plus près du dos que de la partie antérieure du thorax.

12 juillet. — 2<sup>me</sup> radiographie localisatrice. — C'est l'omoplate droit qui repose sur la plaque, le bras est écarté du tronc ; distance verticale du foyer du tube au dessus du croisé des fils = 344 mm ; le point thoracique antérieur situé verticalement au-dessous du foyer du tube est marqué sur la peau. Distance entre chaque position du tube = 58,5 mm ; durée de chaque pose = 5 min. 1/2. — Sur l'épreuve (Pl. III, fig. a) on voit deux images B et B' de la balle, la distance entre deux de leurs points homologues = 13 mm., donc (Formule I)

$$\text{profondeur} = \frac{13 \times 344}{58,5 + 13} = 62,5 \text{ mm.}$$

La distance entre le croisé des fils D et le centre de l'image B = 34 mm., donc (Formule II) la distance entre projection oblique et projection verti-

$$\text{cale} \quad f = \frac{34 \times 62,5}{344} = 6 \text{ mm.}$$

le point F ainsi déterminé est marqué sur la peau au nitrate.

13 juillet. — Le gonflement, l'hyperhémie et la douleur ont beaucoup diminué ; les mouvements sont encore restreints.

Les précédentes expériences nous ont montré que le plus court serait d'aller chercher la balle à partir de l'aisselle, mais, comme on ne peut pas obtenir une bonne radiographie en y plaçant le cliché, nous employons

le procédé qui consiste à découper un plan de carton s'adaptant aux contours du corps et contenant un diamètre connu passant par le projectile (voir pages 38 et suivantes); nous arrivons ainsi à déterminer la projection de la balle dans l'aisselle. (Pl. III, fig. b); sur cette photographie remarquons que le bras nous empêchant de faire passer notre plan horizontal par le point F, projection verticale de la balle dans le dos, nous devons<sup>1</sup> le faire passer 26 mm. plus bas par F' et déterminer d'abord dans l'aisselle la projection (que désigne la flèche) d'un point fictif K' situé dans les tissus, à 26 mm. au-dessous de la balle réelle.

La balle est dans l'épaisseur du grand dorsal à 35 mm. de profondeur à partir de son point de projection marqué au nitrate dans l'aisselle.

15 juillet. — *Opération* par M. le Dr Machard, chef de clinique. Narcose à l'éther. Le point marqué au nitrate étant sur le rebord externe du grand dorsal, pour ne pas trop dilacérer ce muscle, on fait un peu plus en avant une incision de la peau longue de 4 centimètres; le doigt introduit dans l'étroite plaie déchire l'aponévrose, déprime le muscle pour aller en obliquant un peu en arrière à la rencontre de la balle et parvient presque aussitôt à la sentir. On l'extrait avec une pince à la profondeur de 45 mm. conforme à celle que l'on peut mesurer sur le graphique. Lavage au sublimé, drainage, suture partielle de la peau avec fil de bronze d'aluminium, pansement au sublimé.

La balle a 7 mm. de diamètre.

La difficulté de la localisation tenait ici au voisinage immédiat de l'articulation de l'épaule dont l'extrême mobilité pouvait modifier les rapports établis.

18 juillet 1898, on enlève les sutures et laisse le drain, la plaie a très bon aspect.

Le malade voulant absolument s'en aller on le laisse partir; un autre médecin continuera les pansements. Il n'a pas été possible depuis lors d'obtenir des nouvelles de ce malade.

#### OBSERVATION VI.

M<sup>me</sup> J. M., âgée de 49 ans, ménagère; en décembre 1897 elle s'est planté dans la paume de la main droite une aiguille qui s'est brisée et dont elle a pu retirer un des fragments; pas de suites immédiates graves, mais seulement quelques douleurs bientôt dissipées; elle

<sup>1</sup> Ceci n'aurait pas été nécessaire si nous avions déjà su appliquer la méthode telle qu'elle a été perfectionnée plus tard.

ne ressent pendant longtemps qu'un peu de gêne pour la flexion des doigts ; mais il y a un mois est survenu dans la main et dans l'avant-bras un sentiment d'engourdissement accompagné surtout au niveau du coude de douleurs parfois très vives.

La malade très gênée pour son travail vient se faire radiographier à l'Hôpital à la fin du mois de septembre 1898 ; l'aiguille très visible également à l'écran se voit dans la partie du 4<sup>me</sup> espace intermétacarpien la plus rapprochée du poignet.

Le 1<sup>er</sup> octobre d'après cette simple radiographie on fait l'*opération* ; narcose à l'éther, incision à la face palmaire, après une recherche d'à peu près trois quarts d'heure, conduite très profondément dans l'espace intermétacarpien, on renonce à trouver l'aiguille ; pansement, suites normales, réunion par première intention.

10 octobre. — La malade se décide à se faire radiographier de nouveau. *Radiographie localisatrice*, la main repose sur la plaque par sa face palmaire ; distance verticale du foyer du tube au croisé des fils == 278 mm. ; on marque sur la face dorsale de la main le point situé verticalement au dessous du foyer du tube Crookes ; durée de chaque pose == 3 minutes ; la distance entre les deux positions du tube == 21 mm. — Sur le cliché on obtient de l'aiguille deux images dont les centres sont distants l'un de l'autre de 2,5 mm. ; donc (formule I)

$$\text{profondeur} = \frac{2,5 \times 278}{21 + 2,5} = 29,6 \text{ mm.}$$

La distance entre le centre de la première image de l'aiguille obtenue sur le cliché et le croisé des fils == 22 mm., donc (Formule II) la distance entre projection oblique et projection verticale

$$f = \frac{22 \times 29,6}{278} = 2,34 \text{ mm.}$$

Le point ainsi déterminé est reporté sur la face palmaire et également sur la face dorsale de la main. L'épaisseur de celle-ci étant à ce niveau 40 mm, l'aiguille se trouve donc à un peu plus de 1 cm. de la face dorsale.

11 octobre. — *Opération*. — Narcose à l'éther, incision à la face dorsale sur le point de localisation. Après quelques recherches, on découvre l'aiguille tout à fait dissimulée dans l'épaisseur du muscle interosseux du

4<sup>e</sup> espace. Elle présente d'abord sa pointe, ce qui était à prévoir, puisque sur l'épreuve les deux images de l'aiguille sont le plus écartées au niveau de la pointe. Suture, pansement au sublimé.

Il est survenu un peu de rougeur et de gonflement du dos de la main au début ; maintenant encore (28 octobre 1898) existe un peu d'œdème avec gêne douloureuse des mouvements des doigts.

Une remarque peut être faite à propos de ces six observations c'est que dans I et IV la bille n'était absolument pas visible à l'écran ; dans II et V on pouvait la distinguer, mais la perception d'un indice métallique même massif placé sur la face rapprochée du tube était complètement impossible. La méthode radioscopique n'aurait pu nous servir que dans les cas des observations III et VI où elle nous a été utile pour démontrer l'exactitude de notre localisation radiographique.

### **Expériences sur le cadavre.**

#### EXPÉRIENCE I.

Dans une tête on introduit par un orifice de trépanation une bille d'acier sur le plancher du lobe frontal droit et dans l'orbite droite un carret de plomb placé tout à fait au fond de cette cavité.

La simple radiographie ne permet pas de reconnaître si c'est l'un ou l'autre de ces corps qui est extra ou intracranien. Une *radiographie localisatrice* (16 juin 1898) nous apprend que la bille d'acier est à 36,5 mm. de profondeur à partir de la tempe droite ; le carret de plomb est à une profondeur de 29,8 mm.

Au point déterminé sur la tempe droite comme projection verticale de la bille d'acier on fore à la gouge un petit orifice dans le crâne ; le stylet enfoncé perpendiculairement aux téguments jusqu'à 3 cent.  $\frac{1}{2}$  touche juste le corps étranger.

Pour le carret de plomb son point de projection verticale sur la tempe et sa profondeur sont des données suffisantes pour conclure qu'il est non dans le crâne, mais dans l'orbite. On vérifie l'exactitude de cette localisation en perforant l'apophyse orbitaire externe au point et suivant la ligne de projection verticale du carret sur la tempe ; on l'atteint précisément à la profondeur désignée.

## EXPÉRIENCE II.

On enfonce aussi profondément que possible un fragment d'aiguille dans un pied.

Pour la *radiographie localisatrice* (28 juillet 1898), la face plantaire repose sur la plaque; la distance verticale du foyer du tube au-dessus du croisé des fils = 265 mm. Le point situé verticalement au-dessous du foyer du tube dans sa première position est marqué sur le dos du pied. Distance entre les deux positions du tube = 34 mm.; durée de chaque pose = 5 minutes.

Sur l'épreuve obtenue (Pl. IV, figure *a*) on voit deux images B et B' de l'aiguille; la distance entre les 2 images de la tête de l'aiguille = 6 mm. donc (Formule I)

$$\text{distance du cliché à cette tête} = \frac{6 \times 265}{34 + 6} = 39,75 = 40 \text{ mm.}$$

Distance entre les deux images de la pointe = 3,7 mm. donc

$$\text{distance du cliché à la pointe} = \frac{3,7 \times 265}{34 + 3,7} = 26 \text{ mm.}$$

Distance entre le croisé des fils D et l'image B<sub>1</sub> de la tête de l'aiguille = 25 mm., donc (Formule II) distance B<sub>1</sub> F<sub>1</sub> entre projection oblique et

$$\text{projection verticale de cette tête} = \frac{25 \times 40}{265} = 3,77 \text{ mm.}$$

Distance entre le croisé des fils D et l'image B<sub>2</sub> de la pointe = 50 mm., donc distance B<sub>2</sub> F<sub>2</sub> entre projection oblique et projection verticale de la

$$\text{pointe} = \frac{50 \times 26}{265} = 4,9 \text{ mm.}$$

On trouve ainsi les points F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> représentant sur le cliché la projection verticale de chaque extrémité de l'aiguille. Chacun de ces points est reporté sur la peau de la plante du pied.

La tête étant l'extrémité la plus rapprochée du dos du pied, il faut la localiser par rapport à cette face.

Puisque nous y avons marqué le point situé verticalement au-dessous du foyer du tube, nous pouvons pour localiser la tête de l'aiguille sur cette face nous servir du fil à plomb suivant le moyen indiqué précédemment (voir pages 38 et suivantes).

La profondeur de la tête de l'aiguille à partir du dos du pied sera égale à l'épaisseur du pied à ce niveau = 60 mm., moins la distance de la tête au cliché = 40 mm. ; la profondeur cherchée = donc 20 mm.

Il ne reste plus d'après ces données qu'à choisir quelle extrémité de l'aiguille on veut saisir et par quelle face on veut l'atteindre.

*Vérification.* — Une incision plantaire et une autre dorsale nous font trouver dans le IV<sup>me</sup> espace intermétatarsien l'aiguille qui occupe tout à fait la situation déterminée par le calcul.

### EXPÉRIENCE III.

Des corps étrangers sont introduits dans une tête à l'insu de celui qui est chargé de les localiser.

*Radiographie localisatrice.* (14 septembre 1898). — La tête est posée sur la face temporale gauche. La distance verticale du foyer du tube au-dessus du croisé des fils = 326 mm. ; on marque sur la tempe droite le point situé verticalement au-dessous du foyer du tube ; la distance entre les deux positions du tube = 43 mm., durée de chaque pose = 4 minutes.

Sur l'épreuve (Pl. IV, fig. b) nous voyons l'image double de deux corps étrangers différents : l'un, allongé, représente évidemment une balle de fusil, l'autre a la forme d'une rondelle.

Occupons-nous tout d'abord de la balle (fig. 14).  
distance B<sub>1</sub> B'<sub>1</sub> = 7 mm. donc (Formule I)

$$\text{profondeur de l'extrémité 1} = \frac{7 \times 326}{43 + 7} = 45,6 \text{ mm.}$$

distance B<sub>2</sub> B'<sub>2</sub> = 7,75 mm. donc

$$\text{profondeur du centre} = \frac{7,75 \times 326}{43 + 7,75} = 49,7 \text{ mm.}$$

distance B<sub>3</sub> B'<sub>3</sub> = 8,5 mm. donc

$$\text{profondeur de l'extrémité 3} = \frac{8,5 \times 326}{43 + 8,5} = 53,8 \text{ mm.}$$

La première image produite sur le cliché est B.

Son point B<sub>1</sub> est éloigné du croisé des fils D de 48 mm., donc (Formule II) la distance entre projection oblique et projection verticale

$$B_1 F_1 = \frac{48 \times 45,6}{326} = 6,71 \text{ mm.}$$

Son centre  $B_2$  est éloigné de D de 62 mm. donc la distance entre projection oblique et projection verticale

$$B_2 F_2 = \frac{62 \times 49.7}{326} = 9,45 \text{ mm.}$$

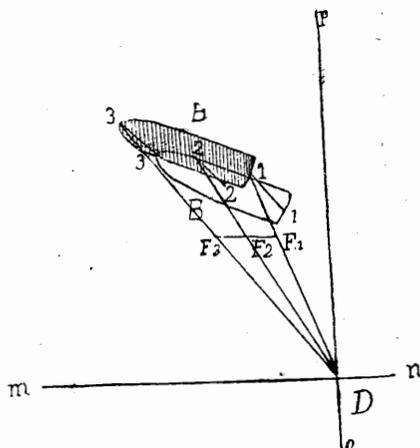


Fig. 14.

B première image (ombrée) obtenue lorsque le foyer du tube était situé verticalement au-dessus du point D.

B' deuxième image.

$B_1 B'_1, B_2 B'_2, B_3 B'_3$  distances entre divers points homologues de ces deux images.

$F_1, F_2, F_3$  projections verticales des points correspondants  $B_1, B_2, B_3$ .

D = croisé des fils.

Son point  $B_3$  est éloigné de D de 77 mm. donc la distance entre projection oblique et projection verticale

$$B_3 F_3 = \frac{77 \times 53.8}{326} = 12,4 \text{ mm.}$$

Ces trois distances reportées à partir des points  $B_1, B_2$  et  $B_3$  correspondants sur les lignes qui les joignent au point D nous désignent les points  $F_1, F_2$  et  $F_3$  qui sont marqués sur l'épreuve (Sur la fig. 14 ils sont rapprochés de D pour rendre le dessin plus clair).

Sur la peau on ne reportera après en avoir mesuré les coordonnées que le point  $F_2$ , projection verticale du centre de la balle.

*Longueur de la balle.* (voir page 43). — Il suffit de connaître la différence entre les profondeurs des extrémités qui est égale à  $53,8 - 45,6 =$

8,2 mm. et de mesurer sur le cliché la distance entre  $F_1$  et  $F_2 = 28$  mm. d'où (Formule IV)

$$\text{longueur} = \sqrt{8,2^2 + 28^2} = \sqrt{851,24} = 29,2 \text{ mm.}$$

*Diamètre de la balle.* (voir page 42.) — La différence entre la hauteur du foyer du tube et la profondeur de la balle =  $326 - 49,7 = 276,3$  mm., la longueur du diamètre transversal de l'image de la balle = 9,3 mm., hauteur du tube = 326 mm. donc (Formule III)

$$\text{diamètre transverse réel} = \frac{276,3 \times 9,3}{326} = 7,8 \text{ mm.}$$

En outre par le procédé du plan de carton décrit pages 38 et suivantes nous déterminons : 1° quelle est la direction à suivre à partir du point marqué sur la tempe gauche comme projection verticale du centre de la balle pour l'atteindre ; 2° quelle direction il faut suivre et à quelle profondeur il faut pénétrer pour trouver la balle à partir d'un point choisi arbitrairement sur la surface de la tête.

*Vérification.* — Nous trépanons d'abord à la tempe gauche au point de projection verticale de la balle ; nous plaçons alors le carton sur la tête dans la position qu'indiquent les points de repère, et le stylet, suivant comme direction la prolongation du diamètre passant par le projectile, rencontre celui-ci tout juste à la profondeur calculée.

De même, à partir du point choisi arbitrairement, en suivant la direction du trait correspondant marqué sur le carton, nous touchons la balle à 5 cent. de profondeur, exactement ce qui avait été prévu.

La profondeur de chaque extrémité de la balle ne peut être vérifiée, la substance cérébrale très ramollie laissant la balle se déplacer à chaque contact du stylet. On extrait la balle et on constate que sa longueur et son diamètre correspondent absolument à ce que nous avons calculé.

On aperçoit sur l'épreuve l'autre corps étranger figuré par deux images arrondies ; la distance entre deux de leurs points homologues = 28 mm.,

$$\text{donc profondeur} = \frac{28 \times 326}{43 + 28} = 128,6 \text{ mm.}$$

Le crâne à ce niveau mesure 14 centimètres d'épaisseur, donc ce corps se trouve à peu près à 1 centimètre de la tempe droite. La distance  $B_4 D$  (voir Pl. IV, fig. b) mesure 90 mm.

$$\text{donc } f = \frac{90 \times 128,6}{326} = 35,5 \text{ mm.}$$

Cette grande différence entre la projection oblique et la projection verticale de même que la grande distance entre l'objet et la plaque pouvant un peu nuire à la précision des résultats, il faudrait, si l'on tenait à une localisation rigoureuse, faire une autre radiographie localisatrice avec la tempe droite sur le cliché.

Ce corps étranger était une pièce suisse de 5 centimes posée au fond d'un orifice de trépan.

#### EXPÉRIENCE IV.

De la cire est coulée dans la cavité d'un crâne sec jusqu'à réplétion complète. Avant qu'elle soit durcie, on y introduit des corps étrangers à l'insu de celui qui doit faire la localisation.

Ces conditions d'expérience présentent les avantages suivants:

1° supprimer la cause d'erreur qui provient du glissement possible des téguments sur les parties profondes.

2° assurer la fixité complète du corps étranger dont on peut mieux vérifier la localisation.

*Radiographie localisatrice.* 30 septembre 1898. — La tête est posée sur la face temporale gauche. La distance verticale du foyer du tube au croisé des fils, = 325 mm.; on marque sur la tempe droite le point situé verticalement au-dessous du foyer du tube; la distance entre les deux positions du tube = 42.8 mm., durée de chaque pose = 4 minutes.

Sur l'épreuve (Pl. V, fig. a) nous voyons la double image de trois corps étrangers; dans le quadrant postéro-inférieur un corps arrondi, dans le quadrant postéro-supérieur un corps à contour polygonal; dans le quadrant antéro-supérieur, un corps allongé.

Le premier est une bille sphérique, le deuxième est la tête d'un gros clou, le troisième est une tige métallique.

*Localisation de la bille.* — La distance entre deux points homologues des deux images  $B_1$  et  $B'_1$  = 14,5 mm.; nous posons donc (Formule I)

$$\text{profondeur} = \frac{14,5 \times 325}{42,8 + 14,5} = 82,24 \text{ mm.}$$

La distance du centre de l'image  $B_1$  au croisé des fils  $D$  = 22,4 mm., donc (Formule II) la distance entre la projection oblique et la projection verticale

$$B_1 F_1 = \frac{22.4 \times 82.24}{325} = 5,67 \text{ mm.}$$

On détermine ainsi le point  $F_1$  qui est marqué sur le cliché, puis reporté sur le crâne où s'est marquée l'image des fils croisés; le report est simple parce qu'en ce point le crâne était en contact avec la plaque. — On détermine sur la tempe droite le point  $f_1$  autre extrémité du diamètre passant par  $F_1$  et par la bille, en usant du procédé du fil à plomb (voir pages 38 et suivantes).

Sur la calotte crânienne est choisi arbitrairement un point  $S$  à partir duquel on désirerait rechercher la bille; nous avons en conséquence découpé une feuille de carton de telle sorte qu'elle s'adapte au contour de la tête, en comprenant dans son plan le point  $S$  et les deux extrémités,  $F_1 f_1$  du diamètre passant par la bille. Après quoi sur un graphique venant occuper l'échancrure du carton on trace et on prolonge de chaque côté ce diamètre, puis on détermine sur cette ligne d'après la profondeur calculée à partir de  $F_1$ , le point  $K$  qui correspond à l'emplacement de la bille, on le relie à  $S$  par un trait prolongé, on fait de même pour un second point  $S'$  choisi sur le contour du carton et enfin on replace ce dernier sur le crâne exactement dans la même position qu'auparavant grâce aux points de repère. C'est ce que montre la photographie (Pl. V, figure *b*).

$R, R, R$ . sont des points de repère.

Les deux flèches aboutissant aux tempes sont les prolongements du diamètre  $F_1 f_1$  passant par la bille. Les deux autres flèches aboutissant à  $S$  et  $S'$  pointent dans la direction du centre de la bille.

Un stylet rectiligne superposé à l'une de ces flèches et maintenu en contact avec le plan du carton, en pénétrant dans le crâne, atteindra directement la bille à la profondeur indiquée.

Ces profondeurs, sauf celles déjà connues par le calcul, ont été mesurées sur le graphique dessiné sur la partie du carton détachée en découpant le négatif du contour du crâne et que plus tard on a remise en place.

*Diamètre de la bille*; le diamètre de l'image = 12,7 mm.; la hauteur du foyer du tube 325 mm. moins la profondeur de la bille 82.24 mm. = 242.76 mm.

Donc le diamètre réel de la bille d'après la formule III (voir page 42) égale :

$$\frac{12.7 \times 242.76}{325} = 9,5 \text{ mm.}$$

*Localisation de la tête de clou.* — La distance entre deux points homologues des deux images  $B_5$  et  $B'_5$  = 11,4 mm. donc

$$\text{profondeur} = \frac{11.4 \times 325}{42.8 + 11.4} = 68,3 \text{ mm.}$$

La distance entre le centre de l'image  $B_5$  et le croisé des fils  $D$  = 38,2 mm. donc la distance entre la projection oblique et la projection verticale

$$B_5 F_5 = \frac{38.2 \times 68.3}{325} = 8 \text{ mm.}$$

Le point  $F_5$  ainsi déterminé est marqué sur le cliché ; pour le reporter sur le crâne qui en ce point était distant de la plaque, il faut user du procédé indiqué précédemment (voir page 36) ; le point trouvé de cette façon est exactement situé sur la verticale abaissée du corps étranger sur la plaque ; il est éloigné du plan qu'occupait celle-ci de 7 mm. ; ces 7 mm. sont donc à déduire de la profondeur calculée, si l'on veut connaître la profondeur réelle du corps étranger à partir de la surface osseuse.

Pour la tête de clou également on détermine l'autre extrémité du diamètre passant par sa projection verticale et l'on découpe un plan de carton comprenant ce diamètre et un point arbitrairement choisi.

*Localisation de la tige métallique.* — Nous lui considérons une extrémité antérieure  $B_2$ , un centre  $B_3$ , et une extrémité postérieure  $B_4$ .

*Extrémité antérieure,* la distance entre deux points homologues des images  $B$  et  $B'$  de cette extrémité = 13,4 mm., donc

$$\text{la profondeur} = \frac{13.4 \times 325}{42.8 + 13.4} = 77,6 \text{ mm.}$$

la distance du point  $B_2$  au croisé des fils  $D$  = 52,7 mm., donc

$$f = \frac{52.7 \times 77.6}{325} = 12,52 \text{ mm.}$$

Le point  $F_2$  ainsi trouvé est reporté sur le crâne en un point qui ne touchait pas à la plaque lors de la radiographie, l'écart entre le plan du cliché et la surface du crâne = 7 mm.

*Extrémité postérieure.* — Distance entre deux points homologues des images  $B$  et  $B'$  de cette extrémité = 15,8 mm., donc

$$\text{profondeur} = \frac{15.8 \times 325}{42.8 + 15.8} = 87,62 \text{ mm.}$$

La distance du point B<sub>4</sub>, au croisé des fils D = 43,2 mm., donc :

$$f = \frac{43.2 \times 87.62}{325} = 11,65 \text{ mm.}$$

Le point F<sub>4</sub> ainsi déterminé est marqué sur le cliché puis reporté sur le crâne en un point qui était éloigné du plan du cliché de 6 mm.

*Centre.* — Sa profondeur égale évidemment la moyenne entre les profondeurs des extrémités, c'est-à-dire :

$$\frac{77.6 + 87.62}{2} = 82,6 \text{ mm.}$$

La distance du point B<sub>3</sub> au croisé des fils D = 45 mm. donc

$$f = \frac{45 \times 82.6}{325} = 11,44 \text{ mm.}$$

Le point F<sub>3</sub> projection verticale est marqué sur le cliché et reporté sur le crâne en un point qui était éloigné de la plaque de 6 mm.

Pour chacun de ces 3 points de la tige métallique a été decoupé un plan de carton comprenant le diamètre passant par ce point et par sa projection verticale et servant à trouver par rapport à un point arbitrairement choisi la profondeur et la direction à suivre pour atteindre le corps étranger.

*Longueur de la tige métallique.* — La distance F<sub>2</sub>F<sub>4</sub> entre les projections verticales de chaque extrémité est mesurée directement sur le cliché, elle égale 27 mm.

La différence entre les profondeurs de chaque extrémité = 87.62 — 77.6 = 10 mm.

donc la longueur de cette tige d'après la formule IV (voir page 43) égale :

$$\sqrt{\frac{10^2 + 27^2}{2}} = \sqrt{829} = 28,8 \text{ mm.}$$

*Vérification.* — On fait préalablement les trépanations nécessaires.

On recherche tout d'abord la bille.

(Pl. V, fig. b) ; le plan de carton étant exactement maintenu dans la position que lui fixent les points de repère, on enfonce d'abord par f<sub>1</sub> puis par S, puis par S', une longue aiguille droite que l'on chauffe à la lampe pour faciliter sa pénétration ; quand son extrémité arrive au contact de

la bille, chaque fois on constate que l'aiguille maintenue contre le plan du carton se superpose sur toute sa longueur à la flèche indiquant la direction à suivre.

On observe également à partir de ces trois points que la profondeur à laquelle l'aiguille sent le contact métallique est plus courte de 4 ou 5 mm. que la profondeur calculée, la bille ayant 9 mm. 5 de diamètre et la profondeur étant calculée pour le centre du corps étranger, cela confirme l'exatitude de la localisation.

On procède ensuite à la recherche de la tige métallique; pour les quatre points par lesquels on pénètre, soit vers l'une de ses extrémités, soit vers son centre, on vérifie que la direction et la profondeur indiquées sont exactes. Il en est absolument de même pour la tête de clou qu'on atteint en partant de son point  $F_3$  de projection verticale et en partant d'un point choisi dans la région occipitale.

En outre, pour rendre la vérification aussi complète que possible, nous scions cette tête suivant un plan parallèle au plan de localisation de la bille, mais situé quelques millimètres plus en avant. Nous mettons ainsi à découvert les trajets d'aiguille vers le corps étranger.

Nous prenons alors la partie du carton qui a été détachée en découpant le négatif du contour du crâne; sur elle a été fait le graphique, on y voit donc le diamètre  $F_1 f_1$  ainsi que l'emplacement de la bille et des points  $S$  et  $S'$  à la périphérie. Si nous plaçons ce carton sur la section faite à la scie de façon que chaque point marqué sur son rebord soit en face du point correspondant marqué sur le crâne, et si nous traversons le carton par une aiguille au point qui figure la position de la bille, nous arrivons exactement à piquer celle-ci située droit derrière.

Nous constatons de plus que le diamètre de la bille est bien de 9.5 mm. et que la tige de métal mesure 29 mm. de longueur.

## CONCLUSIONS.

1° Tous les procédés de localisation proposés jusqu'à aujourd'hui et pouvant donner des résultats précis nécessitent l'emploi d'appareils spéciaux ; seul le procédé radioscopique de Lévy-Dorn fait exception, mais il ne s'applique qu'à un nombre restreint de cas.

2° Nous proposons une méthode de localisation basée sur des principes de géométrie élémentaire. Elle présente trois points entièrement nouveaux :

1° la formule pour la détermination de la projection verticale,  
2° le procédé et la formule pour la détermination exacte de la longueur du corps étranger,

3° la détermination du point qui sur la face supérieure de la partie radiographiée est situé verticalement au-dessous du foyer du tube.

Cette nouvelle donnée permet :

a) de reporter avec exactitude un point du cliché sur une partie des téguments qui n'était pas en contact avec la plaque,

b) d'indiquer au moyen d'une ligne bien déterminée la direction que doit suivre l'instrument explorateur,

c) d'aller à la recherche du corps étranger à partir d'un point quelconque de la partie malade.

3° Cette méthode ne nécessite l'emploi d'aucun appareil spécial ; on ne se sert que d'objets que l'on a toujours à sa disposition ; elle peut donc être appliquée dans chaque cabinet radiographique.

4° Une seule épreuve radiographique suffit à procurer des renseignements complets ; elle nous donne en effet un repérage exact dans tous les cas, la profondeur du corps étranger, sa

projection verticale, ses dimensions, sa situation par rapport à telle partie osseuse et le moyen de savoir pour un point quelconque de la surface de la partie malade quelle direction précise il faut suivre et à quelle profondeur il faut aller pour atteindre l'objet cherché.

5° Les résultats obtenus par une expérience bien faite sont très exacts.

6° Les indications essentielles (profondeur et projection verticale) dès que le cliché est fixé, s'obtiennent très rapidement de la façon la plus simple et sans qu'il soit besoin d'aucun raisonnement ; il suffit d'avoir sous les yeux les formules qui donnent aussitôt le résultat demandé, quand on remplace chaque lettre par sa valeur.

Pour une localisation plus complète (procédé du plan de carton) la technique est en somme très facile et ne demande qu'à être exécutée avec une grande précision.

7° A côté d'expériences tout à fait probantes faites sur le cadavre, cette méthode a déjà été appliquée plusieurs fois avec succès chez le malade et ces divers cas ont démontré que la pratique confirmait entièrement la théorie.

---

## OUVRAGES CONSULTÉS

*La liste est dans l'ordre chronologique.*

1. IMBERT et BERTIN-SANS. — Radiographies stéréoscopiques. *Académie des Sciences*, 30 mars 1896.
2. BUGUET et GASCARD. — Détermination à l'aide des rayons X de la profondeur où siège un corps étranger dans les tissus. *Ibidem*.
3. SCHJERNING et KRANZFELDER. — Ueber die von der medicinal Abtheilung des Kriegsministeriums angestellten Versuche zur Feststellung der Verwerthbarkeit der Röntgen'schen Strahlen für med.-chir. Zwecke. *Deut. med. Woch.* N° 14, mars 1896.
4. EULENBURG. — Kugeln im Gehirn, ihre Auffindung und Ortsbestimmung mittelst Röntgenstrahlen Aufnahmen. *Deut. med. Woch.*, 13 août 1896.
5. DUPRAZ. — Les chances d'erreur dans la recherche des corps étrangers par les rayons Röntgen à propos d'une plaie par arme à feu de la main. *Rev. méd. de la Suisse rom.*, 20 août 1896.
6. SCHJERNING et KRANZFELDER. — Zum jetzigen Stand der Frage nach Verwerthbarkeit der Röntgenstrahlen für medicinische Zwecke. *Deut. med. Woch.* N° 34, août 1896.
7. W. WHITE. — Surgical applications of the Röntgen rays. *American Journ. of the med. Sciences*, août 1896.
8. SCHEIER. — Zur Anwendung des Röntgen'schen Verfahrens bei Schussverletzung des Kopfes. *Deut. med. Woch.* N° 40, septembre 1896.
9. BIRCHER. — Ueber die Bedeutung der Röntgenschen Strahlen für die chirurgische Diagnostik. *Korrespondenz-Blatt für Schweizer Aerzte*, 15 décembre 1896.
10. BUGUET, A. — Technique médicale des rayons X (rien sur les diverses méthodes de localisation). Paris 1896.
11. EXNER SIGMUND. — Eine Vorrichtung zur Bestimmung von Lage und Grösse eines Fremdkörpers mittelst der Röntgenstrahlen. *Wiener klin. Woch.*, janvier 1897.
12. HARDT. — Ortsbestimmung einer Kugel im Gehirn. *Munch. med. Woch.*, 1897, p. 97.
13. WALSH, D. — Skin pictures by the X rays. *Brit. med. Woch.*, 27 mars 1897, p. 797.
14. BENEDICT. — Bedeutung des Röntgenverfahrens für Aufsuchung von Projectilen. *Wien. klin. Rundschau*, 28 mars 1897.

15. MAREY. — Description de l'appareil de Remy et Contremoulins. *Acad. de méd.*, 30 mars 1897.
16. STEVENSON. — Cas d'une balle dans le genou. *Lancet*, 1<sup>er</sup> mai 1897.
17. VILAIN et MAFFEL. — Procédé géométrique de détermination des corps étrangers inclus dans les tissus. *La Clinique*, 13 mai 1897.
18. LEVY-DORN. — Applications des rayons Röntgen (Congrès de chirurgie de Berlin du 22 avril 1897). *Deut. med. Woch.* N° 13, mai 1897.
19. MARIE et RIBAUT. — Stéréoscopie de précision appliquée à la radiographie. *Arch. de Physiologie*, juillet 1897.
20. LEDUC. — Détermination rapide et précise de la position des corps vus dans les tissus à l'aide de la radioscopie. *Gaz. méd. de Nantes*, 7 août 1897.
21. STECHOW. — Ueber die Verwendung der Röntgenstrahlen bei der Armee im Frieden. *C. R. du Congrès de Moscou*, 19-26 août 1897.
22. ORICI et BOLLIICI. — Applicatione dei raggi X alla diagnosi di sede dei corpi estranei della testa. *Rev. di patologia nervosa e mentale*, octobre 1897.
23. WENTZLIK. — Localisation d'une balle dans la hanche. *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*. September 1897.
24. MACKENZIE DAVIDSON. — A method of precise localisation and measurement by means of the Röntgen rays. *Lancet*, 16 octobre 1897.
25. REMY et CONTREMOULINS. — Appareil pour la localisation intra-crânienne des projectiles. *Acad. des Sciences*, 22 novembre 1897.
26. LENNANDER et HENSCHEN. — Application de la radiographie à la chirurgie du cerveau (Upsal). *Sem. méd.*, 1<sup>er</sup> décembre 1897.
27. PÉAN. — Deux cas d'extraction de balle du cerveau. *Acad. de méd.*, 7 décembre 1897.
28. KÜMMEL, H. — Die Bedeutung der Röntgen'schen Strahlen für die Chirurgie. *Arch. f. klin. Chir.* 55<sup>e</sup> vol., 1897.
29. LEXER. — Cas d'une balle dans le thorax. *Arch. für klin. Chir.* 1897, page 756.
30. FOVEAU DE COURMELLES. — Traité de radiographie médicale et scientifique (rien de particulier sur les diverses méthodes de localisation). Paris 1897.
31. HÉBERT, A. — La technique des rayons X (r. d. p. sur les diverses méthodes de localisation). Paris 1897.
32. HILDEBRAND. — *Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chirurgie*. Bericht über das Jahr 1896. Wiesbaden 1897.
33. DAVIDSON, J.-M. — Les rayons Röntgen et la localisation ; un appareil pour la mesure exacte et la localisation au moyen des rayons Röntgen. *Brit. med. Journ.*, 1<sup>er</sup> janvier 1898.

34. BRAATZ, E. — Beitrag zur Hirnchirurgie. Kugelextraction aus dem Gehirn mit Hilfe des Röntgenverfahrens. *Centralbl. für Chir.*, 8 janvier 1898.
35. BAZY. — Localisation des corps étrangers. *Bull. et Mém. de la Soc. de chir. de Paris*, 5 janvier 1898.
36. WHITE, W. — Surgical applications of the Röntgen rays. *American Journ. of the med. Science*, janvier 1898.
37. HARRISON. — Röntgen rays and localisation. *Brit. med. Journ.*, 12 février 1898.
38. MORIZE. — Un nouveau procédé de détermination de la position des corps étrangers par la radiographie. *Gaz. des Hôpit.*, 15 février 1898.
39. CONTREMOULINS. — The « Bullet Detector. » *Arch. of the Röntgen rays*, février 1898.
40. HEDLEY. — A case of localisation. *Ibidem.*
41. ARAUJO-LIMA. — Novo processo para a determinação exacta da posição dos corpos extranhos no organismo. *Rev. de Sociedade de medicina et chirurgica*, mars 1898.
42. TURNER DAWSON. — Localisation of foreign bodies by means of the Röntgen rays. *Edimb. med. chir. Soc.*, 2 février 1898 in *Edimb. med. Journ.*, mars 1898.
43. KÜTTNER. — Ueber die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Kriegschirurgie. *Centralbl. f. Chir.*, 23 avril 1898.
44. CLERC. — Détermination exacte de la position d'un corps étranger dans l'organisme, appareil de Mergier. *La Nature*, 30 avril 1898.
45. MACAUSLAND. — Two unusual cases of foreign bodies removed by the aid of the Röntgen rays. *Brit. med. Journ.*, 7 mai 1898.
46. ANGERER. — Bestimmung von Lage der Fremdenkörper mittelst der Röntgenstrahlen. *Centralbl. f. Chir.*, 7 mai 1898.
47. SAMPSON. — Détermination des corps étrangers de l'œil par la radiographie. *Les rayons X*, 7 mai 1898.
48. BRUNEL. — Sur la détermination de la situation d'un corps étranger en une seule radiographie. *Ibidem.*
49. PERCY FRIDENBERG. — Localisation des corps étrangers de l'œil par les rayons X. *Arch. of the Röntgen rays*, mai 1898.
50. WAGG. — A method of radiography and localisation. *Ibidem.*
51. PAYN, E. — Measurement and localisation with the fluorescens screen alone. *Ibidem.*
52. MACKENZIE DAVIDSON. — Un appareil pour la localisation des corps étrangers. *Ibidem.*
53. SEHRWALD. — Die Lagebestimmung von fremden Körpern in der Tiefe bei der Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen. *Deut. med. Woch.*, N° 19, mai 1898.

- 5 . LEVY-DORN. — Bemerkung zu der gleichlautenden Arbeit von Dr Sehwald. *Ibidem*, N° 20, mai 1898.
55. Description de l'appareil de Mergier. *Revue illustrée de Polytechnique chir. et méd.*, 30 avril 1898.
56. CONTREMOULINS. — Critique de l'appareil de Mergier et description du sien. *Ibidem*, 30 mai 1898.
57. LEVY-DORN. — Die Lagebestimmung von fremden Körpern mittelst Röntgendurchleuchtung. *Centralbl. für Chir.*, 18 juin 1898.
58. SECHÉHAYE, Adrien. — Méthode pour la localisation exacte des corps étrangers dans l'organisme au moyen des rayons X. *Rev. méd. de la Suisse rom.*, 20 juin 1898.
59. LENNANDER et HENSCHEN. — Localisation d'une balle dans la tête par la radiographie (Upsal). *Centralbl. für Chir.*, 23 juillet 1898.
60. MARIE et RIBAUT. — Mensuration stéréoscopique. *Acad. des Sciences*, 8 août. *Rev. génér. des sciences pures et appliquées*, 20 août 1898.
61. CLUSET. — Etude comparative des divers procédés employés pour la détermination des corps étrangers au moyen des rayons X. *Arch. d'électricité méd. expérimentale et clinique*, 15 septembre 1898.
62. NIEWENGLOWSKI. — Technique et application des rayons X. *Traité pratique de radioscopie et radiographie*. Paris 1898.
63. GOCHT. — Lehrbuch der Röntgenuntersuchung zum Gebrauch für Medicina. *Hambourg* 1898.
64. LONDE. — *Traité pratique de radiographie et de radioscopie*. Paris 1898.
-

## EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I. (Obs I.) — *Fig. a*, radiographie localisatrice; repérage et détermination de la projection verticale. D, centre de l'image de l'anneau, est situé verticalement au-dessous du foyer du tube; B, centre de l'image de la balle, projection oblique; F, projection verticale du centre de la balle.

*fig. b*, radiographie localisatrice faisant connaître la profondeur.

*fig. c*, empreinte du treillis et report sur la peau du point de projection verticale.

PLANCHE II. (Obs. II.) — *fig. a*, radiographie exploratrice.

*fig. b*, radiographie localisatrice. B, première image obtenue, projection oblique; B' deuxième image; D, point de croisement des fils situé verticalement au-dessous du foyer du tube dans sa première position; F, projection verticale du centre de la balle.

*fig. c*, empreinte des fils métalliques et report du point de projection verticale.

PLANCHE III. (Obs. V.) — *fig. a*, radiographie localisatrice. B, première image obtenue, projection oblique; B', deuxième image; F, projection verticale du centre de la balle; F', point par lequel on fera passer le plan de carton; D, point situé verticalement au-dessous du foyer du tube dans sa première position.

*fig. b*, empreinte des fils métalliques et localisation de la balle par rapport à l'aisselle. F, point de projection verticale de la balle reporté du cliché sur la peau; F' projection verticale sur le plan du cliché d'un point fictif situé dans les tissus à 26 mm. plus bas que le centre de la balle. La *flèche* indique la localisation de ce point par rapport à l'aisselle; DV, prolongation de la verticale abaissée sur le cliché du foyer du tube dans sa première position; DP, correspond au plan occupé par le cliché pendant la radiographie.

PLANCHE IV. (Exp. II.) — *fig. a*, radiographie localisatrice. B, première image obtenue, projection oblique; B', deuxième image; F<sub>1</sub>, pro-

jection verticale de l'extrémité  $B_1$ ;  $F_2$ , projection verticale de l'extrémité  $B_2$ ;  $D$ , point situé verticalement au-dessous du foyer du tube dans sa première position.

*fig. b*, (Exp. III), radiographie localisatrice.  $B$ , première image de la balle obtenue, projection oblique;  $B'$  deuxième image;  $F_1$ ,  $F_2$  et  $F_3$ , projections verticales des points correspondants  $B_1$ ,  $B_2$  et  $B_3$ ;  $B_4$ , première image obtenue de la rondelle;  $F_4$ , projection verticale de son centre;  $D$ , point situé verticalement au-dessous du foyer du tube dans sa première position.

PLANCHE V. (Exp. IV). — *fig. a*, radiographie localisatrice.  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $s$ ,  $4$  et  $B_5$ , images obtenues le tube étant dans sa première position. Les images  $B'$  sont celles obtenues, le tube étant dans sa deuxième position.  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  et  $F_5$ , projections verticales des points correspondants  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $s$ ,  $4$  et  $B_5$ ;  $D$ , point situé verticalement au-dessous du foyer du tube dans sa première position.

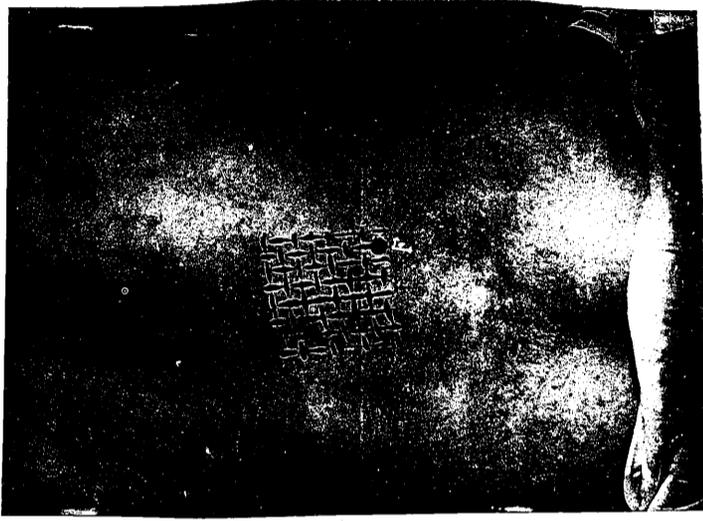
*fig. b*, localisation de la bille au moyen du plan de carton. Toutes les flèches convergent vers la bille: les flèches pointant sur  $F_1$  et sur  $f_1$  sont la prolongation du diamètre  $F_1 f_1$  qui passe par la bille et par sa projection verticale  $F_1$  sur la tempe gauche; les flèches pointant sur  $S$  et sur  $S'$  indiquent la direction à suivre pour atteindre à la profondeur indiquée le corps étranger.  $R R R$ , points de repère fixant la position du carton sur le crâne.

*N.-B.* — Aucune radiographie n'a été retouchée, sauf dans la figure *a* de la planche III, l'image  $B$  de la balle.

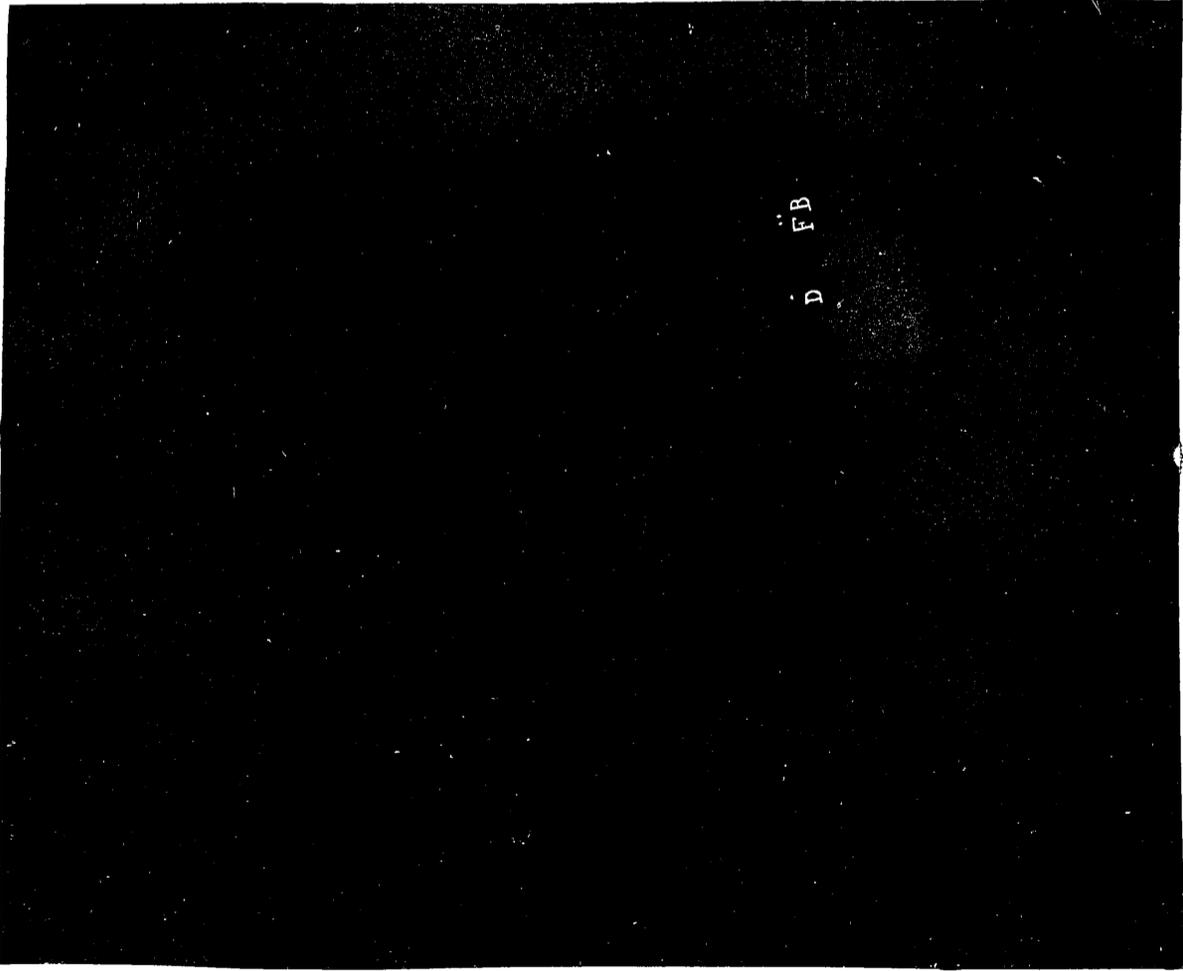
PLANCHE I



*Fig. b*



*Fig. c*



*Fig. d*

Phototypie S. a. d. a. g. Genève

PLANCHE II

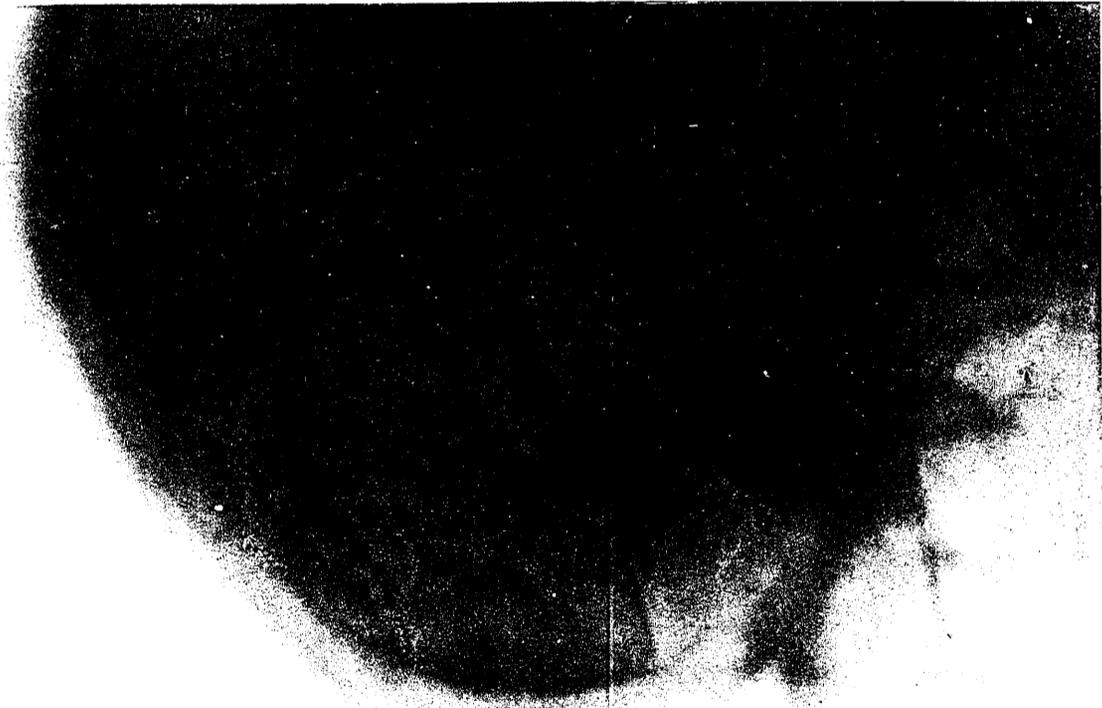
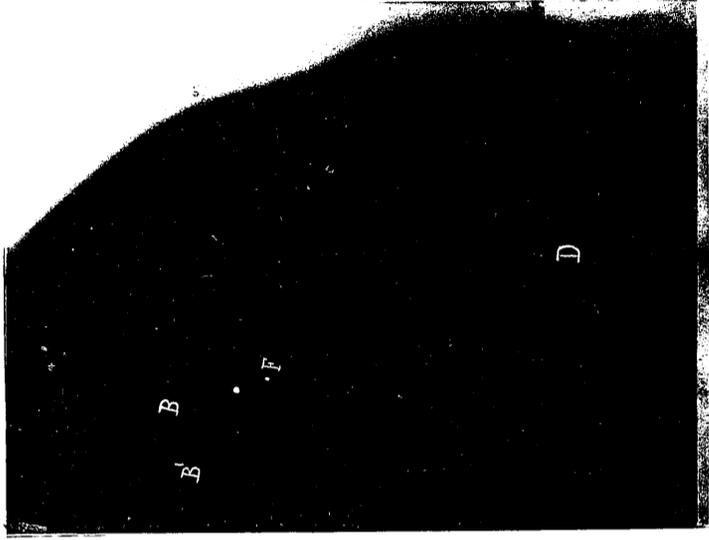


Fig. a

Fig. b

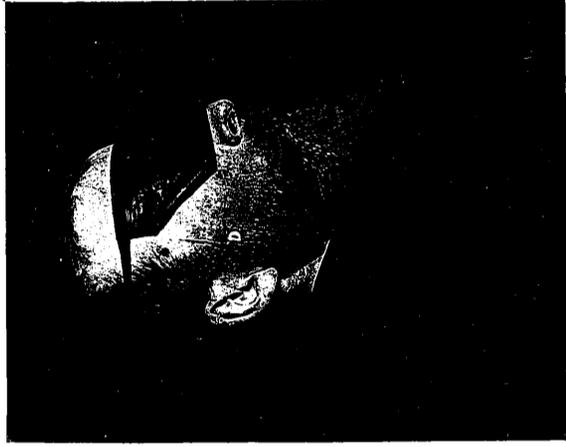


Fig. c

Phototypie S. a. d. a. g. Genève

PLANCHE III

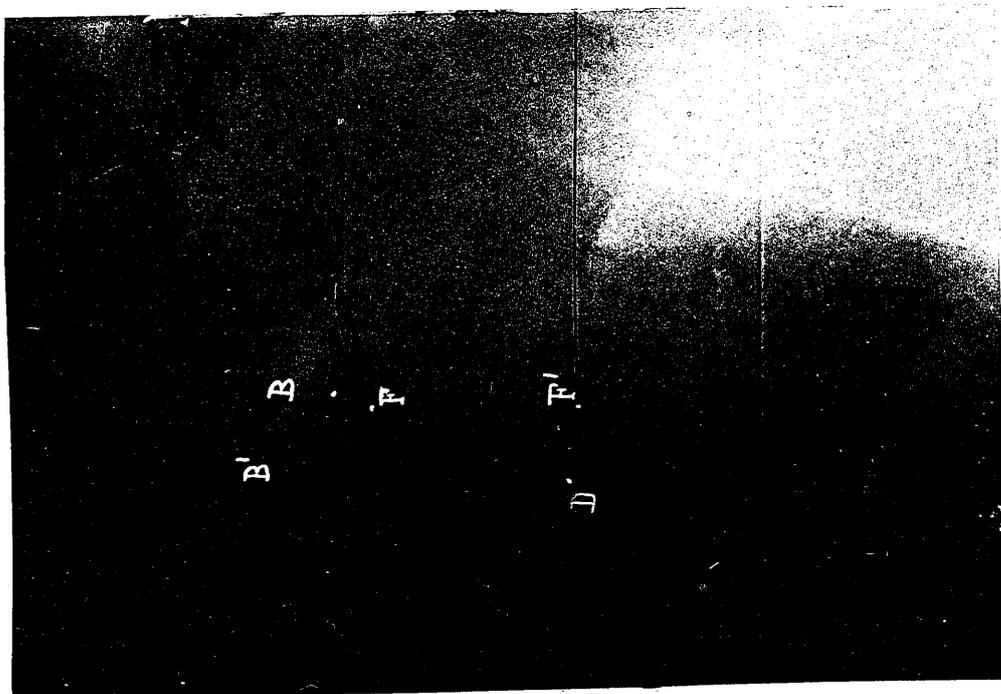


Fig. a

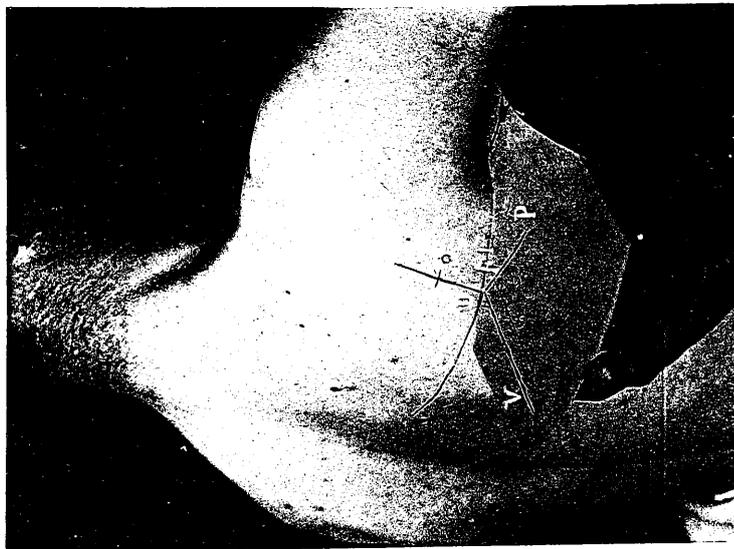


Fig. b

PLANCHE IV

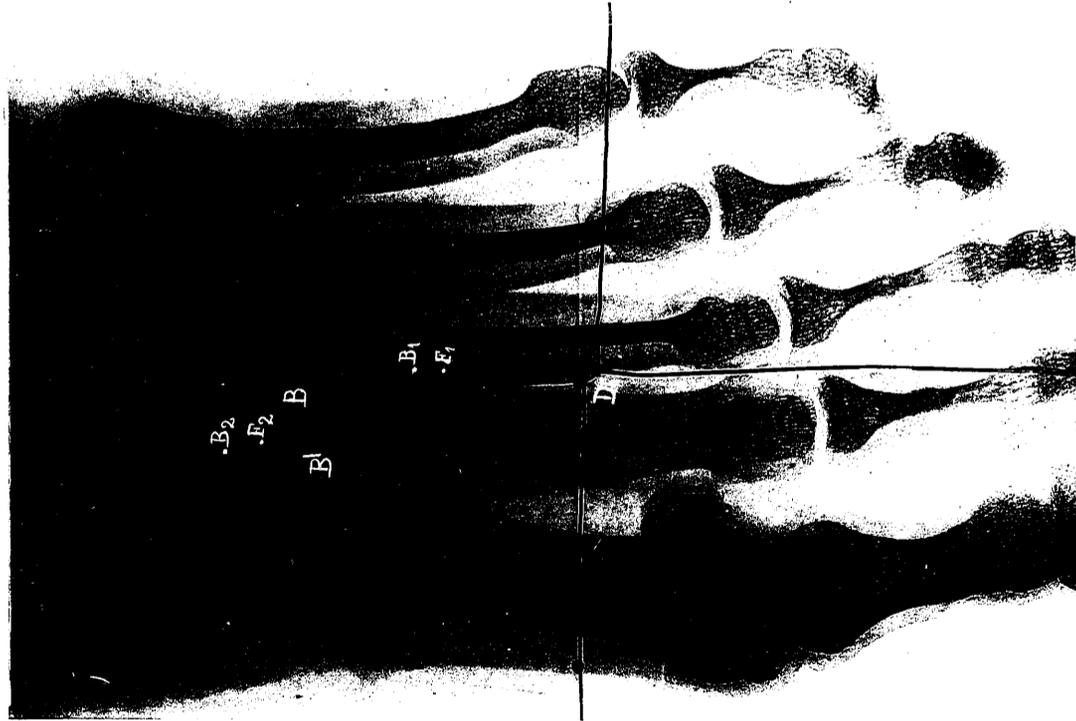


Fig. a

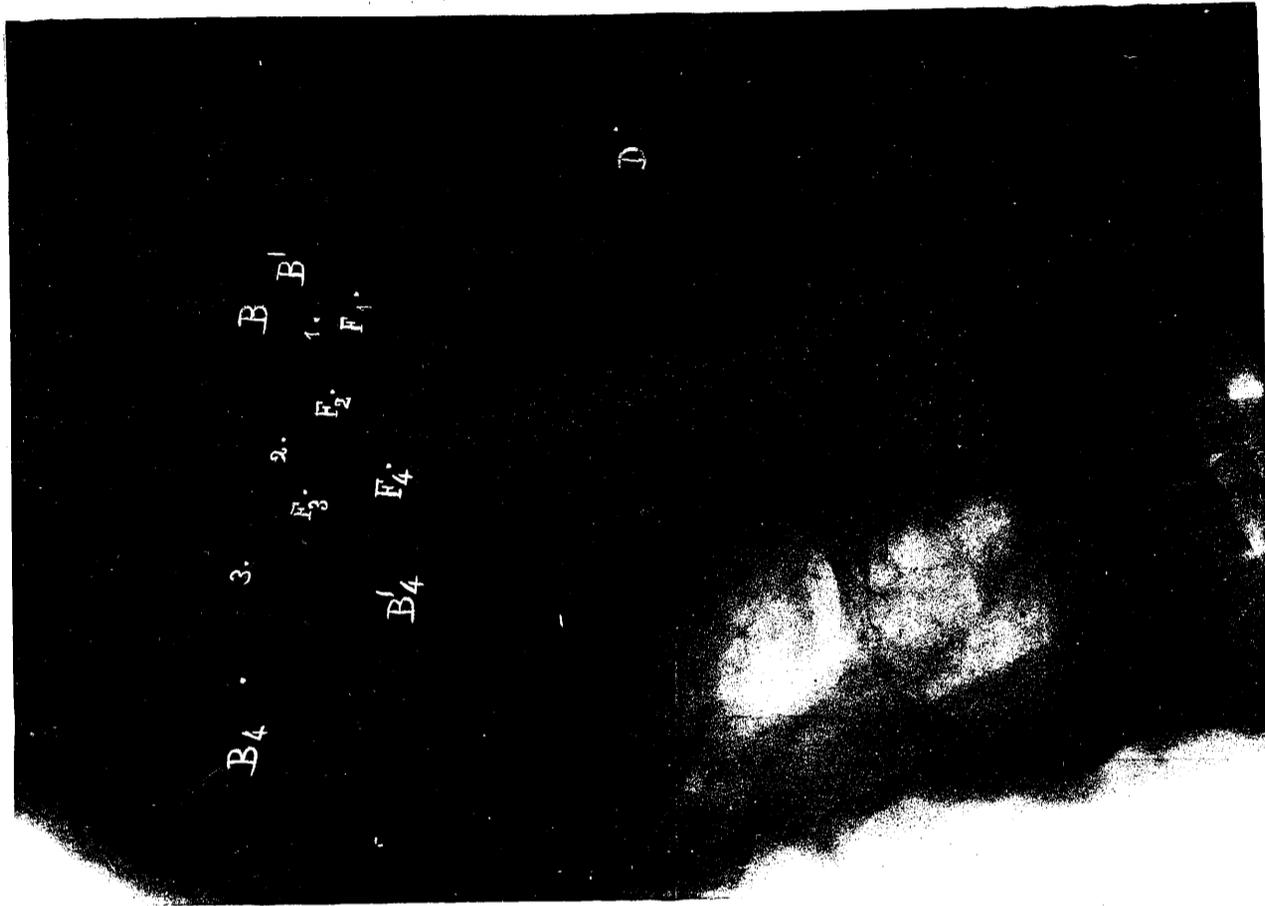
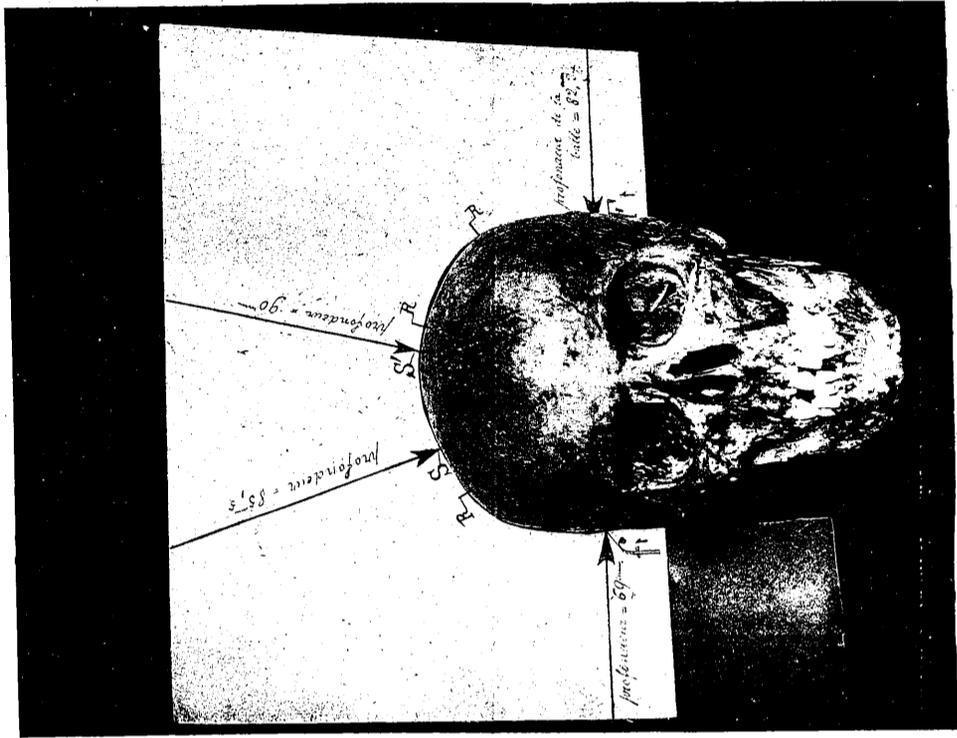
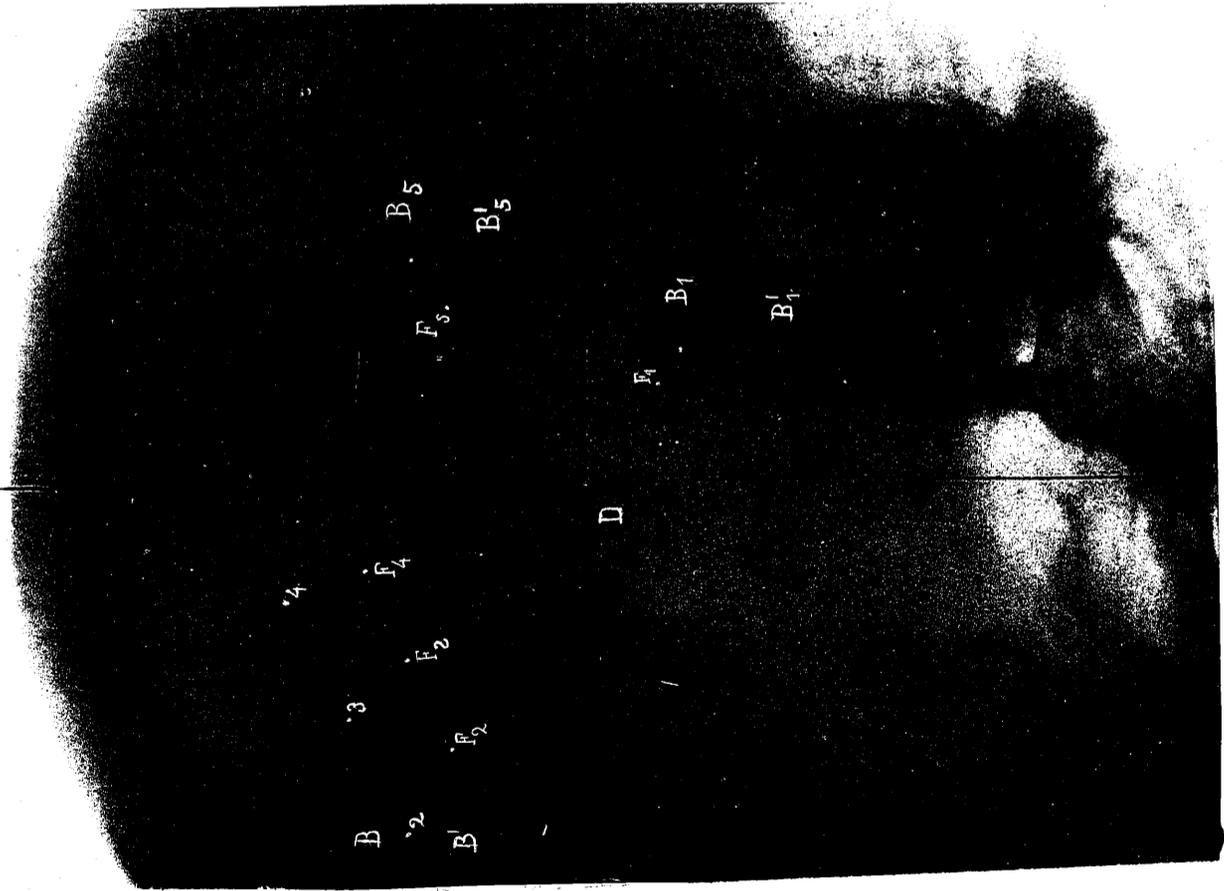


Fig. b

Phototypie S. a. d. a. g. Genève.

PLANCHE V



Occiput