

CHAPITRE II.	
FORMATION DU GRAIN.	
	Pages
§ I. HISTORIQUE.	264
§ II. GRENAGE DES POUDRES ORDINAIRES.	267
I. Grenoir à retour.	267
a) Grenoir allemand.	270
b) Grenoir français.	272
c) Grenoir russe.	272
II. Tonne-grenoir.	274
III. Grenoir à cylindres.	274
a) Grenoir anglais.	278
b) Grenoir américain.	279
c) Grenoir français.	280
§ III. GRANULATION DES POUDRES AGGLOMÉRÉES.	282
§ IV. GÉNÉRALITÉS.	282
I. But et résultats du grenage.	283
II. Comparaison des divers modes de grenage.	283
CHAPITRE III.	
SÉCHAGE, ÉPOUSSETAGE ET ASSORTISSAGE PRÉALABLES.	
§ I. SÉCHAGE PRÉALABLE OU ESSORAGE.	285
I. En France et en Italie.	285
II. En Allemagne, en Russie et en Danemark.	286
§ II. ÉPOUSSETAGE ET ASSORTISSAGE PRÉALABLES.	287
CHAPITRE IV.	
LISSAGE.	
§ I. APPAREILS.	289
§ II. OPÉRATIONS.	291
§ III. GÉNÉRALITÉS.	294
CHAPITRE V.	
SÉCHAGE.	
§ I. SÉCHAGE NATUREL.	297
§ II. SÉCHAGE ARTIFICIEL.	298
I. Séchage à l'air chauffé directement.	299
II. Séchage à la vapeur ou à l'eau chaude.	300
A. Travail des sécheriers.	300
a) Mode d'utilisation de la chaleur.	30
b) Durée du séchage.	30
c) Débit du ventilateur et pression de l'air.	30

	Pages
B. Appareils et opérations.	306
a) En France et en Italie.	306
b) En Allemagne et en Russie.	309
c) En Angleterre.	310
III. Séchage à l'air froid.	311
IV. Séchage dans le vide.	312

CHAPITRE VI.

ÉPOUSSETAGE, ASSORTISSAGE ET ÉGALISAGE.

§ I. ÉPOUSSETAGE.	313
I. En France.	313
II. En Allemagne.	314
III. En Angleterre.	315
§ II. ASSORTISSAGE ET ÉGALISAGE.	317

CHAPITRE VII.

MÉLANGE.

§ I. EN FRANCE.	319
§ II. EN ALLEMAGNE.	320

CHAPITRE VIII.

EMBARILLAGE ET EMPAQUETAGE.

§ I. EN FRANCE.	322
§ II. EN ALLEMAGNE.	324
§ III. EN ANGLETERRE.	326
§ IV. EXPÉRIENCES DE PIOBERT, DE FADÉIEFF ET DE GALE.	327

CHAPITRE IX.

EMMAGASINAGE.

§ I. MAGASINS A POUDRE.	329
§ II. EMMAGASINAGE ET ÉPREUVES DE ROULEMENT.	332

CHAPITRE X.

TRANSPORTS.

§ I. TRANSPORTS PAR VOIE DE TERRE.	334
§ II. TRANSPORTS PAR EAU.	336

CHAPITRE XI.

CHARGES COMPRIMÉES.

	Pages
§ I. EXPÉRIENCES AMÉRICAINES.	337
§ II. PROCÉDÉS DE BROWN ET DE DOREMUS.	338
§ III. EXPÉRIENCES AUTRICHIENNES, ANGLAISES ET FRANÇAISES.	340

CHAPITRE XII.

POUDRES A GROS GRAINS.

§ I. GÉNÉRALITÉS.	342
§ II. POUDRES ORDINAIRES A GROS GRAINS.	344
I. Poudre mammoth.	344
II. Poudre pebble.	345
III. Poudres de Wetteren.	347
IV. Poudres françaises.	349
V. Poudre à dés et poudre plate.	351
VI. Poudres diverses.	353
a) Poudres autrichiennes.	353
b) Poudres progressives suédoise et italienne.	353
c) Poudres américaines.	355
§ III. POUDRES MOULÉES.	355
I. Poudres cakes perforées.	355
II. Poudres prismatiques.	357
III. Poudre pellet.	360
IV. Poudre hexagonale.	362
V. Poudres moulées au caoutchouc.	362

CHAPITRE XIII.

GÉNÉRALITÉS SUR LA FABRICATION DE LA POUDRE.

§ I. TABLEAU D'ENSEMBLE DE LA FABRICATION.	364
I. Poudres françaises.	364
a) Poudres de guerre (pilons ou meules).	364
b) Poudres de chasse (meules).	366
c) Poudres de mine (tonne de granulation, presses ou meules).	367
d) Poudres de commerce extérieur (pilons, presses ou meules).	368
II. Poudres allemandes (Spandau et Dresde).	369
a) Poudres de guerre de l'ancien armement (tonnes et presses).	369
b) Nouvelle poudre à fusil (meules et presses).	369
III. Poudres autrichiennes (Stein).	370

	Pages
IV. Poudres russes (Ochta).	370
a) Poudres de l'ancien armement (meules et presses).	370
b) Nouvelle poudre à fusil (meules et presses).	371
V. Poudres belges (Wetteren).	371
VI. Poudres anglaises (Waltham-Abbey).	371
VII. Poudres italiennes (Fossano et Scafati).	372
VIII. Poudres espagnoles (Grenade).	372
§ II. PRODUCTION ET CONSOMMATION.	373
I. Fonctionnement des appareils.	373
a) Travail consommé.	373
b) Débits et rendements.	374
II. Prix de revient des produits.	375
III. Usage et consommation.	376
§ III. DISPOSITIONS GÉNÉRALES DES POUDRERIES ET DES USINES A POUDRE.	379
I. Plan d'ensemble d'une poudrerie.	379
II. Construction des bâtiments.	380
III. Instructions générales.	383

SECTION III.

PROPRIÉTÉS DE LA POUDRE.

CHAPITRE I.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE LA POUDRE.

§ I. ASPECT EXTÉRIEUR.	386
§ II. DURETÉ DES GRAINS.	387
§ III. GROSSEUR DES GRAINS.	387
§ IV. DENSITÉ.	389
I. Densité gravimétrique.	389
a) En France et en Belgique.	391
b) En Allemagne, en Angleterre, en Russie et en Italie.	392
II. Poids spécifiques relatif et absolu.	392
A. Densité au lycopode.	393
B. Volumétries et stéréométriques.	394
C. Densité à l'essence de térébenthine.	394
D. Densité à l'eau saturée de salpêtre.	395
E. Densité à l'alcool.	395
a) Méthode de l'augmentation de volume.	395
b) Méthode de la différence de poids.	396
c) Expériences de Heeren, d'Otto et d'Upmann.	396

	Pages
d) Procédé de Heeren.	398
e) Résultats généraux.	401
F. Densité par la méthode hydrostatique.	402
G. Densité au mercure.	405
a) Densimètre Marchand.	405
b) Densimètre Bothe.	407
c) Densimètre Hoffmann.	409
d) Densimètre Ricq.	412
e) Densimètre Bianchi.	414
III. Généralités.	417
a) Comparaison des densités gravimétrique et réelle.	417
b) Action de l'humidité.	418
c) Influence des procédés de fabrication.	419
§ V. HUMIDITÉ ET HYGROMÉTRICITÉ.	420
I. Généralités.	420
a) Influence sur les propriétés physiques.	420
b) Influence sur les propriétés balistiques.	421
c) Action de divers éléments.	423
II. Épreuves.	424
a) Épreuve d'humidité.	424
b) Épreuve d'hygrométrie.	424
§ VI. CRASSEMENT.	426

CHAPITRE II.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DE LA POUDRE. ANALYSE QUANTITATIVE.

§ I. DÉTERMINATION DE L'HUMIDITÉ.	427
I. Généralités.	427
II. Procédés de dosage.	428
a) Par un courant d'air sec et froid (Linck).	428
b) Par un courant d'air sec et chaud (Werther).	429
§ II. DÉTERMINATION ISOLÉE DES ÉLÉMENTS.	429
I. Dosage du salpêtre.	429
a) Procédé du lessivage.	429
b) Procédé de Marchand.	430
c) Dosage volumétrique de l'azote.	430
d) Dosage de l'acide azotique.	431
e) Procédé de Becker.	431
f) Procédé d'Uchatius.	431
g) Procédé suédois.	432
II. Dosage du soufre.	432
A. A l'état de soufre libre.	433
a) Procédé de Berzélius.	433
b) Procédé du sulfure de carbone.	434
B. A l'état de sulfate.	434
a) Procédé de Hermbstädt.	434

	Pages
b) Procédé de Gay-Lussac.	435
c) Procédé de Löwig.	435
d) Procédé de Millon.	435
e) Procédé de Bottée et Riffault.	436
f) Procédé de Rivot.	437
g) Procédé de Cloez et Guignet.	437
III. Dosage du charbon.	437
A. A l'état de carbone libre.	437
a) Procédé de Beaumé.	438
b) Par une lessive de potasse.	438
c) Par le sulfure de carbone.	438
d) Procédés de Bolley et d'Ure.	439
e) Procédé de Bromeis.	439
f) Procédé de Fresenius.	439
B. A l'état d'acide carbonique.	440
a) Procédé direct.	440
b) Analyse organique élémentaire.	440
§ III. DÉTERMINATION SIMULTANÉE DES ÉLÉMENTS.	441
Procédé de Linck.	441

CHAPITRE III.

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DE LA POUDRE.

§ I. INFLAMMATION.	445
I. Conditions de l'inflammation.	445
a) Par le choc.	445
b) Par une élévation de température.	446
c) Par le contact de corps enflammés.	448
d) Par le contact de corps en ignition.	448
II. Vitesse d'inflammation.	449
a) A l'air libre.	449
b) Dans des tubes résistants.	450
III. Procédés d'inflammation.	450
§ II. COMBUSTION.	453
I. Circonstances de la combustion.	453
II. Vitesse de combustion.	453
A. Sous pression constante.	454
B. Sous pression variable.	456
a) Combustion dans le vide.	457
b) Combustion sous les pressions faibles.	458
c) Combustion sous les pressions élevées.	460
III. Produits de la combustion.	460
A. Combustion sous la pression atmosphérique.	461
a) Anciennes analyses.	461
b) Analyses de Gay-Lussac (1823) et de Chevreul (1825).	461
c) Analyses de Bunsen et Schischkoff (1857).	462
d) Analyses de Linck (1858).	466

	Pages
B. Combustion sous les pressions élevées.	467
<i>a</i>) Analyses de Károlyi (1863).	467
<i>b</i>) Analyses de Vignotti et de Craig (1861).	469
<i>c</i>) Analyses de Federow (1868).	470
<i>d</i>) Analyses de Poleck (1865).	472
<i>e</i>) Analyses de Noble et Abel (1874).	473
IV. Chaleur de combustion.	477
<i>a</i>) Détermination expérimentale.	477
<i>b</i>) Détermination théorique.	480
V. Température de combustion.	482
VI. Théorie de la décomposition.	485
<i>a</i>) Ancienne théorie.	485
<i>b</i>) Théorie de Berthelot.	486
III. POTENTIEL.	490
§ IV. FORCE.	492
I. Généralités.	492
II. Détermination expérimentale.	494
III. Détermination théorique.	496
<i>a</i>) Hypothèse de la gazéification totale.	496
<i>b</i>) Hypothèse des résidus solides ou liquides.	497
§ V. PRESSION DES GAZ.	500
I. Généralités.	500
<i>a</i>) Durée des réactions.	500
<i>b</i>) Propagation successive de la transformation.	501
<i>c</i>) Dissociation.	502
II. Loi des pressions en vase clos.	503
<i>a</i>) Expériences de Rumford (1797).	503
<i>b</i>) Expériences de Noble et Abel (1874).	506
§ VI. FORMULES PRATIQUES DES VITESSES ET DES PRESSIONS DANS LES ARMES.	508
I. Formule des vitesses initiales.	508
II. Formule de la pression maximum.	509
III. Caractéristiques de la poudre.	509
<i>a</i>) Tableau des caractéristiques des poudres usuelles.	509
<i>b</i>) Détermination expérimentale des caractéristiques.	510
<i>c</i>) Calcul des caractéristiques d'une poudre d'après ses propriétés physiques.	511
IV. Maximum des vitesses.	513
V. Remarques sur l'emploi de la formule des vitesses.	514

SECTION IV.

APPAREILS DE MESURE DES EFFETS BALISTIQUES
DE LA POUDRE.

CHAPITRE I.

MESURE DES VITESSES, PORTÉES ET RÉACTIONS.

	Pages
§ I. ÉPROUVETTES.	516
I. Bouches à feu ordinaires.	516
<i>a</i>) Mortier-épreuve.	516
<i>b</i>) Fusil d'infanterie.	521
II. Épreuves à ressort.	521
<i>a</i>) Épreuve à main de Régnier.	521
<i>b</i>) Épreuve-pistolet de Saint-Rémy (1697).	522
III. Épreuves à poids.	523
<i>a</i>) Épreuve à crémaillère.	523
<i>b</i>) Épreuve de Colson.	524
<i>c</i>) Épreuve de Dupont.	526
<i>d</i>) Épreuve de Meier.	526
IV. Épreuves à réaction.	527
<i>a</i>) Épreuve de Hoër.	527
<i>b</i>) Épreuve à levier.	527
<i>c</i>) Canon-pendule de Hutton et pendule-balistique.	528
<i>d</i>) Fusil-pendule de d'Arcy et pendule-balistique.	528
<i>e</i>) Épreuve hydrostatique de Régnier.	530
<i>f</i>) Épreuve dynamométrique de Melsens.	532
§ II. APPAREILS ÉLECTRO-BALISTIQUES.	532
I. Appareils dans lesquels on mesure directement la durée du phénomène.	533
<i>a</i>) Chronoscope électro-magnétique de Wheatstone.	533
<i>b</i>) Chronographe électrique de Martin de Brettes.	533
II. Appareils dans lesquels on mesure la durée d'un phénomène auxiliaire.	534
<i>a</i>) Galvanomètre de Pouillet.	534
<i>b</i>) Pendule électro-balistique de Navez.	534
<i>c</i>) Chronographe électro-balistique de Le Boulengé.	535
<i>d</i>) Clepsydre électrique de Le Boulengé.	545
<i>e</i>) Chronographe Bashforth.	549
<i>f</i>) Chronographe Noble.	552
<i>g</i>) Chronographe Schultz.	555

CHAPITRE II.

MESURE DES PRESSIONS.

§ I. MÉTHODE STATIQUE.	562
I. Appareil de Rumford (1792).	562
<i>a</i>) Description de l'appareil.	562
<i>b</i>) Expériences de Rumford.	563

	Pages
II. Poinçon Rodman (1857)	563
a) Description de l'appareil	564
b) Expériences de Rodman	564
c) Conclusion	565
III. Éprouvette d'Uchatius (1862)	566
IV. Appareil Rodman modifié (1870)	568
V. Appareil de Meudon	568
VI. Manomètre crusher	569
a) Description de l'appareil	569
b) Expériences de Noble et Abel (1871-1874)	571
VII. Appareils de Le Boulengé	571
a) Dynamomètre à ressort	571
b) Manomètre à air	572
VIII. Balances manométriques de Marcel Deprez	572
a) Manomètre à un seul piston	573
b) Manomètre à pistons multiples	574
§ II. MÉTHODE DYNAMIQUE	576
I. Expériences de Cavalli (1845-1860)	577
II. Expériences de Neumann (1851)	577
III. Expériences de Noble (1872)	578
IV. Expériences de Noble et Abel (1874)	579
V. Expériences de Ricq (1873)	581
VI. Expériences de Le Boulengé	583
VII. Expériences de Marcel Deprez et Sébert (1873-1878)	584
a) Accéléromètre	585
b) Accélérographe	587
c) Accéléromètre et accélérographe réunis	590
d) Vélocimètre	592

DEUXIÈME PARTIE.

LES CORPS EXPLOSIFS.

HISTORIQUE	597
----------------------	-----

SECTION I.

POUDRES DÉRIVÉES DE LA POUDRE ORDINAIRE.

CHAPITRE I.

POUDRES OBTENUES PAR MODIFICATION DU DOSAGE.

§ I. POUDRE BENNET	600
§ II. POUDRE NEUMEYER	601
§ III. HALOXYLINE	602

CHAPITRE II.

POUDRES OBTENUES PAR REMPLACEMENT DU SALPÊTRE.

	Pages
§ I. POUDRES NITRATÉES	605
I. Généralités	605
II. Poudres au nitrate de soude	606
A. Substitution partielle du nitrate de soude au salpêtre	606
a) Pyrolithe de Matteen et pudrolithe de Poch	606
b) Poudres de Schwarz	607
c) Poudres de Schäffer et Budenberg (1863)	607
d) Poudre d'Eaton (1864)	607
e) Poudres de Murtineddu	608
B. Substitution complète du nitrate de soude au salpêtre	608
a) Poudre de Davey	608
b) Pyronone de De Tret	608
c) Poudre d'Oxland	609
d) Poudres de Freiberg, de Wetzlar et d'Aix-la-Chapelle	609
III. Poudres au nitrate de baryte	610
a) Poudre de Newton (saxifragine, lithofracteur)	610
b) Poudre de Wynants	610
§ II. POUDRES CHLORATÉES	611
I. Généralités	611
II. Poudres au chlorate et au perchlorate de potasse	612
a) Poudres de Kellow et Short (1866)	612
b) Poudre de Knaffl	612
c) Poudre de Spence	613
d) Poudres d'Ehrhardt (1865)	613
e) Poudre de Sharp et Smith	613
f) Papier-poudre de Melland	613
g) Poudres de Nisser	614
h) Poudres blanches d'Augendre et de Pohl (1849)	614
i) Poudres de Hafenegger	617
j) Poudre de Hahn	617
k) Poudre gallique de Horsley	618
l) Poudre de Callou	618

CHAPITRE III.

POUDRES OBTENUES PAR REMPLACEMENT OU SUPPRESSION DU SOUFRE
ET PAR REMPLACEMENT DU CHARBON.

§ I. REMPLACEMENT OU SUPPRESSION DU SOUFRE	619
§ II. REMPLACEMENT DU CHARBON	619