

## PERSONNEL

## Recrutement des Ingénieurs du Corps des mines.

Arrêté ministériel du 12 septembre 1907.

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,

Vu l'arrêté royal du 29 juillet 1907 réglant l'admission aux fonctions d'ingénieur de 3<sup>e</sup> classe des mines et notamment les articles 2, 5 et 6 de cet arrêté;

Vu le programme des matières du concours pour l'admission à la dite fonction, annexé à l'arrêté ministériel en date du 29 juillet 1907;

ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER. — Un concours pour la collation de cinq emplois d'ingénieur du Corps des mines aura lieu à Bruxelles, le 26 novembre 1907 et jours suivants.

ART. 2. — Les matières de l'épreuve, ainsi que le nombre maximum des points attribués aux diverses branches sont fixés comme suit :

	Nombre des points.
1 <sup>o</sup> Exploitation des mines, y compris la topographie souterraine . . . . .	30
2 <sup>o</sup> Electricité et ses applications industrielles. . . . .	20
3 <sup>o</sup> Législation minière et la réglementation qui s'y rapporte . . . . .	10
4 <sup>o</sup> Physique industrielle . . . . .	14
5 <sup>o</sup> Rédaction française (1). . . . .	12
6 <sup>o</sup> Langue flamande, allemande ou anglaise (au choix des concurrents) . . . . .	6
7 <sup>o</sup> Travaux graphiques . . . . .	8
	100

(1) Dont les points seront répartis sur les travaux écrits effectués pour les branches 1 à 4.

ART. 3. — Il sera exigé au moins la moyenne des points sur la branche 1 et sur les branches 2, 3 et 4 réunies et les 6/10<sup>e</sup> des points sur l'ensemble des matières.

ART. 4. — Les matières des branches 1 à 4 sur lesquelles les questions seront posées, sont indiquées à la suite du présent arrêté.

Bruxelles, le 12 septembre 1907.

ARMAND HUBERT.

Matières du programme sur lesquelles  
seront formulées les questions concernant les  
branches I à IV.

I. — Exploitation des mines.

Excavations et travaux d'art

Moteurs et transmissions d'énergie applicables dans les mines.

*Abatage.* — Emploi des outils. Emploi des explosifs. Classification et propriétés des explosifs employés dans les mines. Explosifs antigri-souteux : théorie et expérimentation. Forage des trous de mines : a) au moyen d'outils ou de perforatrices mus par la main de l'homme ; b) au moyen de perforatrices mues par l'air comprimé, l'eau sous pression, l'électricité.

Types principaux de perforatrices, à percussion et à rôdage. Affûts. Chargement, bourrage et amorçage des mines. Procédés de mise à feu.

Abatage des roches sans le secours des explosifs. Aiguille-coin. Haveuses mécaniques. Machines à rainurer et à broyer les roches. Emploi de l'eau et du feu.

Organisation et résultats du travail mécanique, avec ou sans explosifs, dans les chantiers, les galeries et les puits.

*Soutènement* : principes généraux, emploi des divers matériaux.

*Galeries et tunnels* : creusement et soutènement en terrains consistants ou éboulés et bouillants.

*Puits.* — Destination, formes, divisions en compartiments. Revêtements. Organisation du travail de creusement. Approfondissement sous stot. Chargeages. Cuvelages : construction et réparation.

Creusement en terrains aquifères : 1<sup>o</sup> avec épuisement, principaux systèmes ; 2<sup>o</sup> sans épuisement, emploi de l'air comprimé, de la congé-



lation, de la cimentation; procédés à niveau plein: emploi des plongeurs, du trépan, de la drague; descente du cuvelage à niveau plein. Eboulements dans les puits et moyens d'y remédier.

*Serremments et plates-cuves.* — Différents modes de construction.

#### Exploitation proprement dite.

*Exploitation à ciel ouvert.* — Conditions générales d'aménagement: gîtes exploités en plaine ou à flanc de coteau.

*Exploitation souterraine.* — Conditions générales d'aménagement. Travaux préparatoires. Marche générale de l'exploitation. Choix de la méthode.

1° Exploitation sans remblai: *a)* par piliers abandonnés; *b)* par traçage et dépilage; *c)* par foudroyage.

2° Exploitation avec remblai. — Principes généraux. Méthodes: *a)* par tailles droites, montantes ou chassantes, par gradins droits, par gradins renversés; *b)* par traçage et dépilage, entre toit et mur, ou en tranches inclinées, horizontales ou verticales.

Application aux couches de houille et aux principaux gîtes de minerais.

Mouvements du sol produits par les travaux d'exploitation. Mode de propagation. Caractères des dégradations.

*Transport.* — Etablissement des voies. Evitements et raccordements. Inclinaison des voies.

Matériel roulant. — Discussion du véhicule au point de vue de la matière, de la forme et de la capacité. Roues et essieux. Systèmes de graissage.

Moteurs. — Moteurs animés. Emploi de l'homme et des animaux. Moteurs inanimés. Machines locomotives à vapeur, air comprimé, benzine ou électricité. Machines fixes pour transport sur pente ou sur voie horizontale. Systèmes par chaîne flottante ou trainante, par câble flottant ou traînant, par corde-tête et corde-queue. Transports aériens. Plans inclinés automoteurs. Freins et autres appareils de sûreté.

*Extraction et translation du personnel.* — Tonnes, wagonnets attachés au câble, cages. Guidages. Recettes au fond et à la surface. Taquets. Manœuvres. Signaux.

Câbles. Comparaison au point de vue de la matière et de la forme. Coefficient de résistance; module d'élasticité. Attaches des cages. Surveillance et entretien des câbles. Circonstances influant sur leur durée.

Intermédiaires entre le câble et la machine. Molettes et chassis. Bâtiments d'extraction.

Etude statique de l'équilibre des câbles. Câbles d'équilibre. Câble contrepoids. Variation du rayon d'enroulement par bobines et tambours.

Moteurs. — Emploi de l'homme et des animaux. Moteurs hydrauliques.

Machines à vapeur. Conditions générales de construction. Servomoteur. Application de la détente, fixe ou variable, et de la condensation. Description des principaux types.

Principes généraux de l'application des moteurs électriques aux machines d'extraction.

Appareils de sûreté applicables aux engins d'extraction, en particulier destinés à la translation du personnel. Dispositions diverses tendant à prévenir les accidents.

Échelles et fahrkunst. — Conditions d'installation.

#### Préparations mécaniques et manutention à la surface.

*Préparation mécanique.* — But. Opérations fondamentales: travail manuel, travail mécanique. Triage et concassage, au chantier et à la surface. Klaubage. Epierrage automatique des charbons. Scheidage. Déboubage.

Broyage: Dégrossisseurs, concasseurs, pulvérisateurs. Description et mode de fonctionnement des principaux appareils.

Classement par volume: Grilles fixes ou mobiles, trommels, cribles à secousses, cribles giratoires. Description et application des principaux types.

Setzage: Théorie analytique du setzage. Nécessité du classement par volume préalable. Description et fonctionnement des principaux types de lavoirs à grains, discontinus ou continus. Cribles à sables.

Classeurs de fin: action du courant d'eau. Courant ascendant. Principaux appareils.

Lavage sur les tables: théorie générale. Description et fonctionnement des principaux types de tables fixes ou mobiles.

Principes de la préparation à sec et du classement magnétique.

Appareils spécialement employés pour la préparation des charbons. Organisation générale d'un atelier de préparation mécanique.

*Emmagasinage et chargement.* — Estacades, versement. Chargement sur wagons et sur bateaux à niveau d'eau constant et à niveau variable.



**Aérage.**

Composition de l'air des mines. Causes d'altération. Grisou, propriétés, gisement, modes de dégagement. Circonstances diverses influençant le dégagement du grisou. Explosions. Influence des poussières de charbon. Grisoumétrie.

*Ventilation.* — Vitesse et débit des courants d'air. Dépression. Description, vérification et usage des appareils de mesure. Tempérament. Orifice équivalent. Travail utile de la ventilation.

Aérage naturel. Aérage par échauffement. Foyers. Aérage par entraînement. Aspirateur Koerting.

*Aérage mécanique.* — Ventilateurs. Description et comparaison des principaux types. Mode de fonctionnement et conditions d'application.

*Aménagement des travaux au point de vue de l'aérage.* — Aérage aspirant ou soufflant. Volume d'air nécessaire. Division du courant d'air. Aérage ascensionnel. Aérage des travaux préparatoires. Règles spéciales aux mines à dégagements instantanés de grisou. Utilisation du puits de retour d'air comme puits d'extraction.

*Sauvetage.* — Incendies souterrains. Rétablissement de l'aérage après un accident. Appareils respiratoires. Description et conditions d'emploi. Organisation d'une équipe de sauvetage.

**Topographie souterraine.**

Méthode générale de lever des plans souterrains. Mesure des alignements et des angles. Emploi de la boussole et du théodolite. Causes d'erreurs. Vérifications. Orientation des plans de mines. Nivellement souterrain. Mesure de la profondeur des puits. Résolution de problèmes par la méthode graphique et numérique. Percements. Détermination de la longueur, de la direction et de l'inclinaison de l'axe d'un percement.

Tracé des plans de mines. Registres d'avancement. Plans, projections et coupes. Tenue des plans. Plans d'ensemble par étages ou par couches. Dessins des plans. Signes conventionnels. Tracé des courbes de niveau des surfaces souterraines. Cartes minières. Raccordement des couches.

**II. — Législation minière.**

Loi du 21 avril 1810 sur les mines, minières et carrières, avec les modifications y introduites par les lois des 2 mai 1837 et 8 juillet 1865.

Règlement général de police des mines, avec les modifications y introduites par arrêtés royaux des 13 décembre 1895, 13 octobre 1897, 5 septembre 1901 et 9 août 1904.

**III. — Physique industrielle.****Propriétés des gaz et des vapeurs.**

Principes fondamentaux de la thermodynamique. Cycle fermé. Chaleur interne. Energie potentielle. Principes de Mayer, Joule, Carnot-Clausius. Opérations réversibles. Isothermes. Adiabatiques. Cycle de Carnot. Entropie. Diagramme entropique. Ses applications. Théorème de Rankine. Cycle non réversible.

Propriétés des gaz. Lois de Mariotte et de Gay-Lussac. Gaz parfait. Equation générale. Température absolue. Loi de Joule. Isotherme et adiabatique. Entropie des gaz. Ecoulement des gaz. Propriétés de la vapeur d'eau. Vapeur saturée. Tables des vapeurs. Vapeur surchauffée. Isotherme et adiabatique. Entropie. Diagramme entropique. Variation du titre pendant la détente et la compression. Diagramme de Mollier. Détente d'un mélange d'air et de vapeur. Ecoulement des vapeurs et de l'eau saturée. Application.

**Des combustibles et de la combustion.**

Qualités et classement des combustibles industriels. Combustion des solides, des liquides et des gaz.

Problèmes à résoudre : 1° poids et volume d'air nécessaires ; 2° chaleur dégagée ; pouvoirs calorifiques. Leur mesure par diverses méthodes ; 3° température de combustion. Discussion de la formule. Dissociation ; 4° chaleur emportée par les produits de la combustion.

Etude détaillée des combustibles industriels : Bois, tourbe, lignite, houilles, anthracite. Classement industriel et commercial. Essai industriel. Agglomérés. Coke. Boghead. Cannel-coal. Charbon de bois. Pétroles et ses dérivés. Combustibles gazeux. Avantages. Gaz naturel. Gaz d'éclairage. Air carburé. Carburateurs. Description et classement des principaux types. Carburateurs-vaporisateurs pour pétrole et alcool. Dénaturation de l'alcool.

Gaz pauvres et gaz mixtes. Gaz à l'air. Gaz à l'eau. Gazogènes. Classification. Description des principaux systèmes à injection de vapeur, à insufflation mécanique, à haute pression, à aspiration. Fonctionnement des gazogènes. Combustion renversée à double cuve. Gazogène Riché. Gazogènes pour charbons demi-gras.

Théorie de la gazéification des combustibles.

Rendement d'un gazogène. Essai.

Epuration et utilisation des gaz des hauts-fourneaux, des fours à coke.

Acétylène.



**Transmission de la chaleur.**

Conductibilité, mélange, radiation, convection. Transmission entre deux fluides séparés par une paroi plane ou cylindrique. Cas des fluides en mouvement.

**Chaudières à vapeur.**

Surface de chauffe directe ou indirecte. Calcul. Rendement. Surface. Expériences. Disposition. Economiseurs et réchauffeurs. Chambre d'eau et de vapeur. Chaudières sectionnelles. Dangers des grands volumes.

Classification des chaudières. Description des principaux types à foyer extérieur, intérieur, mixte, sans foyer. Chaudières verticales. Alimentation. Pompes et injecteurs. Théorie de ces appareils. Ejecteurs. Appareils de sûreté. Classement et description des principaux systèmes de manomètres, de soupapes, d'indicateurs de niveau. Conduites de vapeur et appareils annexes. Surchauffeurs. Eaux alimentaires. Incrustations. Systèmes d'épuration.

Accidents. Leurs causes.

**IV. — Electricité et ses applications.**

*Unités mécaniques* de mesures. Dimensions.

*Théorèmes généraux relatifs aux forces centrales.* — Lois de Newton et de Coulomb. Champ. Potentiel. Tubes de force. Flux de force. Théorème de Gauss. Energie potentielle des masses soumises aux forces newtoniennes. Applications.

*Magnétisme.* — Propriété des aimants. Loi des attractions magnétiques. Potentiel magnétique. Théorie des aimants élémentaires. Aimantation par influence. Coefficients d'aimantation et de perméabilité. Force portante d'un aimant. Hystérésis.

*Electricité.* — Propriétés des corps électrisés. Phénomène d'électrisation. Lois des actions électriques. Potentiel électrique. Pression électrostatique. Ecrans électriques. Paratonnerres. Condensateurs. Electromètres. Pouvoir inducteur spécifique des diélectriques. Déplacement. Charge résiduelle. Force électro-motrice de contact. Effet Kelvin. Machines à frottement et à influence.

Décharges et courants électriques. Résistance. Loi d'Ohm. Lois de Kirchhoff.

Période variable du courant.

Effet Joule. Effet Peltier. Effets chimiques des courants. Electrolyse. — Lois générales.

*Electro-magnétisme.* — Loi de Laplace. Potentiel magnétique dû au courant. Energie intrinsèque d'un courant. Energie relative de deux courants.

Théorie des galvanomètres. Rotations et déplacements électro-magnétiques. Electro-aimants. Circuit-magnétique. Reluctance.

*Systèmes d'unités électro-magnétiques.*

*Induction.* Lois de Lenz et de Maxwell. Loi générale de l'induction. Applications. Influence de la self-induction dans les circuits de conducteurs linéaires. Induction mutuelle de deux circuits. Induction dans les masses. Applications. Rotations sous l'effet des courants induits.

*Piles électriques.* — Généralités. Dépolarisants. Piles au sulfate de cuivre, à l'acide nitrique, à l'acide chromique, à liquide exciteur neutre ou alcalin.

*Accumulateurs.* — Systèmes Planté, Faure et leurs principaux dérivés. Charge des accumulateurs. Décharge. Rendement.

*Génératrices à courant continu.* Théorie élémentaire et principes du fonctionnement. Types d'enroulements. Circuit magnétique. Modes d'excitation. Caractéristiques. Propriétés. Description sommaire.

*Moteurs à courant continu.* — Principes du fonctionnement et propriétés. Caractéristiques des divers types de moteurs.

*Génératrices à courant alternatif.* — Influence de la self dans un circuit auquel est appliquée une f. e. m. sinusoïdale. Déphasage. Impédance. Courant efficace. F. e. m. efficace. Représentation graphique des fonctions sinusoïdales.

Principes des enroulements des alternateurs mono et polyphasés. Caractéristique externe. Description sommaire.

*Moteurs à courant alternatif.* — Moteur synchrone, asynchrone (mono et polyphasés). Principes du fonctionnement et leurs propriétés. Caractéristiques. Description sommaire.

*Transformateurs.* — Théorie élémentaire. Description sommaire.

*Eclairage.* — Lampes à incandescence et à arc. Conditions d'emploi.

*Distribution et transmission de l'énergie électrique.* — Canalisations. Appareillage et accessoires. Emploi des moteurs à courant continu et à courant alternatif. Applications spéciales à l'industrie des mines : machines d'extraction, traction souterraine, pompes électriques, etc.

*Effet physiologique des courants.* — Effets produits. Soins à donner.