

TABLE DES MATIERES

LIVRE I

RAPPEL DE MATHEMATIQUES ET DE REPRESENTATION GRAPHIQUE

Abrégé d'arithmétique et d'algèbre.

Généralités	15
Les signes	16
L'addition	16
La soustraction	17
La multiplication	18
La division	19
Puissances et racines	19
Les fractions	20
Les quatre opérations appliquées aux fractions	22
Les proportions	24
Règle de trois	24
Système métrique	25
Extraction de la racine carrée arithmétique d'un nombre	26
Les logarithmes	28
Progressions	28
Des équations	31

Notions de trigonométrie.

Rappel de géométrie	32
Objet de la trigonométrie	32
Les angles, les arcs et leur mesure	33
Fonctions circulaires	33
Autres fonctions	35

Notes de représentation graphique.

Coordonnées rectangulaires	36
Coordonnées polaires	43

LIVRE II

RAPPEL DE MECANIQUE ET DE THEORIE DES MECANISMES

Eléments de mécanique.

I. Principe de l'inertie	49
II. Les forces	49
III. Principe de l'égalité de l'action et de la réaction	54

IV. Les équations générales de la mécanique dynamique	54
V. Loi de la conservation de l'énergie	59
VI. Vitesse angulaire et vitesse tangentielle ou circonférentielle	60
VII. Travail et puissance d'un couple.	60
VIII. Force centrifuge	61
IX. Les équations de dimensions de la mécanique dynamique	61

Notions générales sur les mécanismes.

I. Les leviers	62
II. Résistances de frottement, résistance au roulement, adhérence	63
Equation générale de la résistance de frottement	64
Matières utilisées pour la lubrification	66
III. Transmission et transformation du mouvement :	
A. La vis	68
B. Roues de friction	70
C. Les engrenages	72
a) Engrenages droits	72
b) Engrenages coniques, hyperboloïdaux et hélicoïdaux	74
c) Engrenage et vis sans fin	75
D. Engrenage et crémaillère	75
E. Transmission par courroies et par chaînes	76
F. Les dispositifs de réglage de la vitesse	77

LIVRE III

ELECTRICITE

CHAPITRE I. — Introduction.

L'énergie	85
Travail	85
Puissance	86
Electricité statique	87
Electricité dynamique	87
Unités	88
Loi d'Ohm	89
Rendement d'une machine	90

CHAPITRE II. — Electricité statique et dynamique.

Nature de l'électricité : théorie des électrons	91
Résistance	92
Grouperment des résistances	94
Les générateurs de courant	95
Puissance d'un courant	96
Travail d'un courant	97
Loi de Joule	97
Court-circuit; densité de courant	98

CHAPITRE III. — Magnétisme.

Définition	100
Aimants	100
Champ magnétique. Lignes de force	101
Flux de force magnétique	102
Perméabilité	102

CHAPITRE IV. — Electromagnétisme.

Définition	105
Solénoïde	106
Sens et grandeur du champ	106
Solénoïde sur un anneau de fer	107
Force magnétomotrice et réluctance	107
Saturation magnétique	108
Hystérésis , , ,	109

CHAPITRE V. — Induction.

Loi fondamentale	110
Sens du courant induit	110
Grandeur de la f.e.m. d'induction	111
Self-induction , , ,	111
Induction mutuelle	113
Courants de Foucault	113
Induction électrostatique	114
Principe du condensateur	114
Groupement des condensateurs	116

CHAPITRE VI. — Courants alternatifs.

Propriétés du courant alternatif	117
Intensité et force électromotrice efficaces	120
Relations entre l'intensité efficace et la d.d.p. efficace	120
Puissance du courant alternatif	125
Courant polyphasé	127
Production du courant triphasé	127
Puissance du courant triphasé	128

CHAPITRE VII. — Piles et accumulateurs.

Piles.

Définition	130
Différentes piles	130
Différence de potentiel aux bornes	131
Couplage des piles	132

Accumulateurs.

Définition et principe	132
Constitution d'un élément	133
Courant, d.d.p. et capacité	134
Couplage des accumulateurs	134
Sulfatage des plaques	134

CHAPITRE VIII. — Machines dynamo-électriques.

Généralités	135
Théorie élémentaire de la dynamo	136
Calcul de la f.e.m.	137
Redressement du courant	139
Enroulement des dynamos	140
Décalage des balais	141
Différents types de dynamos	142
Réglage de la tension	144
Pertes et rendement	144

CHAPITRE IX. — Alternateurs.

Définition et principe	146
Constitution des alternateurs	147

Fonctionnement d'un alternateur monophasé	147
Fonctionnement d'un alternateur triphasé	148
Puissance des alternateurs	148

CHAPITRE X. — **Moteurs électriques.**

Définition et classification	149
----------------------------------------	-----

Moteurs à courant continu.

Généralités	149
Utilisation des moteurs	151

Moteurs à courant alternatif.

Généralités	152
A. Moteurs synchrones	153
B. Moteurs asynchrones	155

CHAPITRE XI. — **Transformateurs.**

A) Transformateurs statiques.	
Transformateurs monophasés	159
Transformateurs triphasés	160
Autotransformateurs	161
Transformateurs de mesure	161
B) Convertisseurs	161
C) Commutatrices.	162
D) Redresseurs.	
Redresseurs à cathodes à oxydes	163
Redresseurs à vapeur de mercure	164
Stabilo-réducteur	165

LIVRE IV

**ACOUSTIQUE,
ELECTRO-ACOUSTIQUE ET AMPLIFICATION**

Schéma général du cours	171
Tableau et désignation des abréviations	172

PREMIERE PARTIE : L'ACOUSTIQUE.

CHAPITRE I. — Etude de l'ouïe	173
------------------------------------------------	-----

CHAPITRE II. — **Le son :**

a) Notions d'acoustique. Production du son	175
b) Hauteur du son	177
c) Fréquence	178
d) Harmoniques	179
e) Les instruments de musique	180
f) Définition de la sensation sonore	181
g) Persistance tympanique	181
h) Réflexion du son	182
i) Echo et réverbération	182
j) Réfraction des ondes sonores	183
k) Diffraction	183
l) Absorption sonore	184
m) Interférence et résonance.	184

CHAPITRE III. — Le décibel et le phon.

a) Intensité d'oscillation et puissance sonore	185
b) Loi de Weber-Fechner	186
c) Du décibel et du phon	188

CHAPITRE IV. — De l'audibilité.

a) Les limites de l'audibilité	193
b) Courbes pratiques d'audibilité	193
c) Sensibilité pour les notes graves et le médium	193

DEUXIEME PARTIE

LES TUBES ET L'AMPLIFICATION

CHAPITRE I. — Symboles et rappel d'électronique.

a) Rappel d'électronique	196
b) Théorie sommaire des tubes à vide	198
c) Ionisation des gaz	200
d) Redressement	202
e) Filtrage	202

CHAPITRE II. — La triode. Caractéristiques.

a) La lampe à trois électrodes ou triode	205
b) Emploi de la triode en amplificatrice	208
c) Valeur de la tension négative de grille.	209
d) Puissance modulée par une lampe	211
e) Utilisation dynamique des tubes amplificateurs	213
f) Distorsion	214

CHAPITRE III. — Lampes à courant alternatif.

a) Tubes à chauffage direct	217
b) Tubes à chauffage indirect	219
c) Systèmes de polarisation	219
d) La tétrode	220
e) La penthode	221
f) Lampe amplificatrice à émission secondaire	223
g) Tube de Zworykin	223

CHAPITRE IV. — La cellule photo-électrique.

a) Introduction à l'étude de la cellule photo-électrique	224
b) Lois fondamentales de la photo-électricité	224
c) Description et fabrication des cellules photo-électriques.	225
d) Cellules à vide	226
e) Cellules à gaz	226
La cellule à émission secondaire	227
Parasites	228

CHAPITRE V — Le tube à rayons électroniques

Description sommaire	229
Tubes à rayons électroniques pour projection	230

CHAPITRE VI. — Les microphones.

Généralités	231
a) La f.e.m. est déterminée par le déplacement de la membrane :	
1. Microphones à charbon	231
2. Microphones piézo-électriques	232
3. Microphones à condensateur	233
b) La f.e.m. est déterminée par la vitesse de la membrane :	
4. Microphone électrodynamique	233
5. Microphone électromagnétique	233
c) Classification acoustique des microphones	234
d) Effet directif des microphones	234

CHAPITRE VII. — Les phonocapteurs.

Généralités	235
1. Le pick-up électrostatique	236
2. Pick-up à grenaille de charbon	236
3. Pick-up électromagnétique	237
4. Procédés piézo-électriques	240
5. Le pick-up électrodynamique	241
6. Reproducteur mécanique.	241
Les aiguilles	241
Graveur pour enregistrement	242
Réglage du volume	242
Correction de la courbe de réponse	242
Bras du pick-up	243

CHAPITRE VIII. — De l'amplification.

a) De l'amplification en général	244
b) Des nécessités de l'amplification préalable.	245

CHAPITRE IX. — Le transformateur basse fréquence 246

CHAPITRE X. — La self.

a) La self comme moyen de liaison	251
b) Couplage par résistances	252
c) Schéma à adopter	254
d) De l'amplification directe.	256
e) Couplage par la cathode (cathodyne)	256
f) Montage en push-pull	257
Le préamplificateur.	257

CHAPITRE XI. — Les montages.

a) Particularités de montage	258
b) Classes de fonctionnement des tubes amplificateurs	259
c) Adaptation du haut-parleur à la lampe finale.	262
d) Systèmes d'étages de sortie	265
e) La contre-réaction	269
f) Contraste automatique.	270

CHAPITRE XII. — Les mesures.

Voltmètre à lampe	271
Thermo-couples	272
Courbes d'un amplificateur	272

CHAPITRE XIII. — Les haut-parleurs.

a) Haut-parleur électromagnétique à pavillon	274
b) Haut-parleur électromagnétique à grande membrane	275
c) Haut-parleur électrodynamique.	276
d) Haut-parleur électrostatique.	278
e) Haut-parleur piézo-électrique	278
f) Rendement des moteurs de haut-parleurs	279
g) Courbes des haut-parleurs	280
h) Cône de dispersion.	281
i) Effet directif	281
j) Baffles et cornets exponentiels	281

CHAPITRE XIV.

a) Mesures de la puissance modulée	283
b) Les filtres électriques	284
c) Les lignes	287
d) Les moteurs de phonographe	287
e) Les bruits microphoniques	288
f) Placement des haut-parleurs	289

TROISIEME PARTIE
L'ACOUSTIQUE DES SALLES

CHAPITRE I.

a) Principes de M. Gustave Lyon	290
b) Considérations acoustiques sur les salles de cinéma	291
c) Formule expérimentale de Sabine	293
d) Les matériaux insonores	293

CHAPITRE II.

Amplification de scène	295
----------------------------------	-----

CHAPITRE III.

La stéréophonie sonore	297
----------------------------------	-----

CHAPITRE IV.

Analyse de quelques imperfections	301
---------------------------------------------	-----

BIBLIOGRAPHIE	303
-------------------------	-----

LIVRE V
COURS DE CINEMA SONORE

INTRODUCTION.

Bref historique du cinéma sonore	307
Description succincte du fonctionnement d'un projecteur	309
Remarques	311
Division du cours. Plan	312

PREMIERE PARTIE

L'IMAGE

CHAPITRE I. — Notions d'optique géométrique et de photométrie.

But de l'optique	313
Quelques définitions	313
Propagation rectiligne de la lumière Loi principale de l'optique géométrique	314
Ombres	314
Chambre noire	315
Grossissement	316
Deuxième loi de l'optique géométrique	316
Grandeurs photométriques	316
Flux lumineux	316
Quantité de lumière	316
Stéradian	317
Intensité lumineuse	317
Eclairement	317
Variation de l'éclairement avec la distance	318
Intensité d'une source lumineuse	318
Brillance	319
Unités photométriques	319
Eclat	320
Résumé	320
Phénomènes optiques	321
Réflexion	321
Miroirs plans. Définition	321
Image d'un point	322
Image d'un objet	322
Miroirs sphériques Définition	322
Miroirs sphériques concaves. Image d'un point	323
Foyer principal. Distance focale	325
Foyer secondaire. Plan focal	325
Construction de l'image d'un point situé sur l'axe principal	326
Construction de l'image d'un point situé en dehors de l'axe principal.	326
Construction de l'image d'un objet	327
Aberration de sphéricité	328
Conséquence de l'aberration de sphéricité	328
Miroirs aplanétiques	329
Résumé de quelques propriétés des miroirs sphériques, elliptiques et paraboliques	329
Problème	329
Pour tous les miroirs	330
Réfraction. Définitions	330

Lois de la réfraction	330
Réfraction dans un milieu plus réfringent	331
Réfraction dans un milieu moins réfringent	331
Réflexion totale	332
Lame à faces parallèles	332
Prisme	333
Lentilles. Définition	333
Hypothèses	334
Lentilles convergentes. Image d'un point	335
Foyers principaux	335
Centre optique	336
Image d'un point situé en dehors de l'axe principal	336
Plans focaux	336
Image d'un objet. Cas principaux	337
Relation de grandeur	337
Principe de la projection. Détermination de f	338
Exemple	338
Grossissement d'un objectif.	340
Remarque	340
Défauts des lentilles	340
Conclusion	342
Systèmes de lentilles centrées. Foyers et plans principaux	343
L'objectif de projection	343
Calcul de la distance focale d'un objectif composé	344
Luminosité de l'objectif et ouverture relative	345
Distance de projection et éclaircissement de l'écran	346

CHAPITRE II. — Les sources de lumière.

Sources de lumière employées en cinématographie	347
Production de radiations lumineuses	347
Lampes à incandescence	347
Position du filament	348
Conditions auxquelles doit satisfaire la lampe de projection	348
Emploi des lampes de projection à incandescence	349
Extrait du catalogue Philips des lampes de projection	349
Les lampes à arc	350
Intensité en bougies par cm^2 de différentes sources	350
Phénomène de l'arc voltaïque	350
Répartition de la lumière	351
Charbons pour arc à courant continu	351
Charbons B. I. ou charbons homogènes	351
Lois et grandeurs électriques	352
Considérations complémentaires	354
Quelques cas de mauvais fonctionnement de l'arc	355
Raccordement électrique	356
Charbons H. I., crayons cuivrés	357

Théorie de l'arc à haute intensité	357
Limite inférieure	358
Limite supérieure	359
Lois relatives aux crayons H. I.	361
Raccordement électrique	362
Charbons pour arc à courant alternatif	362
Conclusions	363
Fabrication des charbons	363
Les lanternes	364
Considérations générales sur le système pour capter la lumière	365
Les lanternes pour lampes à arc	366
Particularités mécaniques de réglage et d'exécution des différentes lanternes	370
Lanterne avec dispositif pour la projection fixe avec lampe à arc	375
Quelques données numériques concernant les lanternes	376
Rendement lumineux. Bilan	376
Lanterne avec lampe à incandescence	377
La fenêtre-image	377

DEUXIEME PARTIE

LE PROJECTEUR

Le projecteur et ses parties	379
Emploi d'engrenages	381
Qualités mécaniques d'un bon projecteur	381
Le transport du film	381
Différents organes du projecteur	382
Les cylindres dentés	383
La bobine supérieure	391
La bobine inférieure	392
Le couloir, la fenêtre et la portière	393
Vitesse du film devant la fenêtre-image	395
L'obturateur	396
Le système de cadrage	400
La monture de l'objectif	401
Clapet de lumière	402
Volet automatique de sécurité	402
Les carters avec bobines.	404
La soufflerie d'air	406
Cuve à eau. Refroidissement par circulation d'eau	406
Dispositif automatique en cas de rupture du film	406
Le tachymètre	407
La lubrification	407
Diverses formes d'exécution de la machine de projection	409
Le projecteur Mechau	410
Mécanisme à griffes	413
Caractéristiques de quelques projecteurs	414

TROISIEME PARTIE

LA REPRODUCTION DU SON

CHAPITRE I. — Procédés d'enregistrement.

Introduction	416
Procédés d'enregistrement optique	416
Autres procédés d'enregistrement	417
Procédés d'enregistrement magnétique	418
Procédés d'enregistrement optique	418
Procédé employant une lampe à décharge	419
Procédé employant le galvanomètre à corde	419
Procédé employant la cellule de Kerr	419
Procédé faisant usage de l'oscillographe	424
Autre procédé d'enregistrement	425
Quelques noms de procédés utilisés en technique cinématographique sonore	425
Bruit de fond	425
Comparaison entre le système à opacité variable et le système à sur- face variable	426
Quelques considérations complémentaires concernant le procédé d'enre- gistrement à surface variable	426
Montage d'un film sonore	427
Films postsynchronisés	427

CHAPITRE II. — La traduction de l'enregistrement en oscillations électriques.

Le lecteur de son	429
Plan de l'étude du lecteur de son.	430
A. Etude électrique du lecteur de son.	
Lampes d'excitation	431
Forme du filament	431
Le micro-objectif	432
La trace lumineuse sur la piste sonore	432
Les cellules photo-électriques	436
B. Etude mécanique du lecteur de son.	
Remarques préliminaires et rappels	436
Une bonne reproduction exige devant la fenêtre-son une vitesse constante et uniforme du film	436
Causes pouvant influencer la vitesse du film dans le lecteur de son	436
Deux sortes de lecteurs de son du point de vue mécanique	437
Lecteurs de son commandés directement par le moteur électrique.	
Dispositifs garantissant la vitesse uniforme du moteur d'en- traînement	437
Réglage de la vitesse d'un moteur shunt système R.C.A.	438
Cas des moteurs à répulsion avec système de réglage par tickers.	438
Moteur asynchrone monophasé ou triphasé	440

Moteur synchrone	440
Uniformisation de la vitesse par filtres mécaniques	440
Description de lecteurs de son	441
Lecteur de son de la première catégorie à couloir de son rotatif	441
Description d'un lecteur de son de la deuxième catégorie	443

CHAPITRE III. — Les filtres.

Emploi des filtres en cinéma sonore	447
Les éléments servant à la construction des filtres	447
Fonctionnement des filtres	447
Perte de puissance	449
Effets psychologiques causés par les filtres	449

CHAPITRE IV. — La liaison entre la cellule et le préamplificateur. Le câble de cellule. Le préamplificateur.

Nécessité de l'amplification	450
Emplacement du préamplificateur	450
Préamplificateur disposé sur le projecteur	450
Préamplificateur faisant corps avec l'amplificateur	451
Schéma du préamplificateur	451

CHAPITRE V. — La liaison entre le préamplificateur et l'amplificateur.

Haute ou basse impédance	453
Emploi d'un transformateur d'adaptation	453

CHAPITRE VI. — Les amplificateurs.

Considérations générales	457
Choix de la puissance des amplificateurs	457
Différents types d'amplificateurs utilisés en cinéma sonore	458
Réserve de puissance	458
Bande de fréquences amplifiées	458
Coefficient de distorsion	458
Bruit de fond	458
Autres caractéristiques des amplificateurs	458
Liaison entre amplificateur et haut-parleurs	459

CHAPITRE VII. — Les haut-parleurs.

But des haut-parleurs	460
Genres de moteurs de haut-parleurs	460
Puissance du moteur de haut-parleur	461
Rendement des moteurs de haut-parleurs électrodynamiques	461
Utilisation des moteurs de haut-parleurs électrodynamiques	462
Emplacement des haut-parleurs	468
Le haut-parleur de cabine	468

CHAPITRE VIII. — Le contrôle de l'intensité sonore. Le passage de l'appareil principal à l'appareil auxiliaire et vice-versa.

Réglage de l'intensité sonore	470
Boîte de salle	470
Exemples de quelques équipements sonores. Schémas électriques	471
Schéma général d'une installation	472
Schéma de l'installation blocposte avec deux amplificateurs	472

CHAPITRE IX. — Les écrans.

Différentes sortes d'écrans	473
Dimensions de l'écran de projection :	473
Projection oblique	474
Projection par réflexion et projection par transparence	475
Sortes d'écrans de projection	476
La fixation des écrans	477
Durée et entretien	478
Ecrans tissés. Ecrans percés	478

LIVRE VI

PRATIQUE DU CINEMA

LE FILM.

Généralités	483
Dimensions des films	484
Transport du film	488
Répartition des efforts dans le film	491
Préparation des programmes	493
Réception des films	496
Bobinage	499
a) Les bobines	500
b) Les bobineuses	504
c) Les opérations de bobinage	507
d) Règles générales à observer pour le bobinage des films	509
Manipulations du film	509
Collages et réparations	510
Les découpages de perforations	511
Les collages de perforations	511
Les collages	512
Préparation des collages	514

L'INSTALLATION SONORE.

Avertissement	517
L'installation de reproduction pour film sonore	517
Équilibrage de l'installation sonore	518
Méthode à suivre pour équilibrer l'installation	519
Pannes et dérangements	520
Méthode de localisation	520
Les mesures électriques dans le préamplificateur	523
Vérification des redresseurs	525

APERÇU DES PRINCIPALES MESURES QUI PEUVENT ETRE FAITES
DANS UNE INSTALLATION DE CINEMA SONORE.

a) Relevé de la caractéristique de reproduction des amplificateurs	526
b) Réglage de l'optique du lecteur de son	527
c) Position et longueur de la fente par rapport au film	528
d) Uniformité de l'éclairage de la piste sonore	528
e) Équilibrage de l'installation	528
f) Détermination de la caractéristique de reproduction de l'installation et essais d'audition	528

APPAREILLAGE MECANIQUE.

Entretien des projecteurs et des lecteurs de son	530
Nettoyage et vidange du projecteur.	532
Réglage de la pression des patins	533
Les défauts mécaniques et leurs remèdes	534
Causes mécaniques de déformation sonore dans les lecteurs de son .	536
Entretien	537

LIVRE VII

LEGISLATION ET ANNEXES

Lois belges.

Arrêté royal du 30-7-1935 modifié par l'arrêté royal du 29-2-40 . .	543
Arrêté du Régent du 27-9-1947	556

Législation française.

Décret n° 46-1946 du 5-9-1946	566
-----------------------------------------	-----

Signes conventionnels	568
---------------------------------	-----

Annexe 1. — Article 16.

Quelques notes sur les réseaux	571
Bref aperçu d'une cabine de transformation	573

Annexe 2. — Article 18 (1°).

Charge et entretien des batteries d'accumulateurs au plomb	574
--------------------------------------------------------------------	-----

Annexe 3. — Article 18 (3°).

Groupes électrogènes	581
--------------------------------	-----

Annexe 4. — Article 20.

Relais	589
------------------	-----

Annexe 5. — Articles 17, 21, 22.

Installation d'éclairage d'une salle de spectacle	593
-------------------------------------------------------------	-----

Annexe 6. — Article 25 (2°).

Mesure de l'isolement des installations électriques	595
---------------------------------------------------------------	-----

Annexe 7. — Article 25 (3° et 4°).

Calcul des circuits et matériel utilisé dans les installations électriques.	605
-----------------------------------------------------------------------------	-----

Annexe 8. — Art. 42, 43, 44, 45 et 46.

Réalisation type des cabines de projection et de rebobinage . . .	619
-------------------------------------------------------------------	-----

Annexe 9. — Art. 48a.

Les dispositifs empêchant l'inflammation du film	622
------------------------------------------------------------	-----

Annexe 10. — Art. 48b.

Volet automatique par rupture de film.	625
------------------------------------------------	-----

Annexe 11. — Art. 48d.

Carters et étouffoirs	629
---------------------------------	-----

APPENDICE

LA TECHNIQUE DE L'ECLAIRAGE AU THEATRE

La scène	635
Eclairage de la scène	640
Eclairage général	642
L'installation électrique	652
Le jeu d'orgue	652
Gradation de l'intensité lumineuse	652

NOTIONS DE PREMIERS SOINS EN CAS D'ACCIDENT EN CABINE .	665
---------------------------------------------------------	-----
