

Section Techniques

**L'épuisement des eaux
au Chemin de fer
Métropolitain de Paris**

par

ANDRÉ BOIS

Ingénieur civil des Mines

Ingénieur principal

au Chemin de fer Métropolitain de Paris



LES ÉDITIONS DE MONTLIGEON

LA CHAPELLE-MONTLIGEON (ORNE)

—
1948

L'épuisement des eaux au Chemin de Fer Métropolitain de Paris

SOMMAIRE

	Pages
PRÉFACE, par R. LEVIN	11

TITRE I

LE PROBLÈME DE L'ÉPUISEMENT DES EAUX DANS LE CADRE DU MÉTROPOLITAIN

CHAPITRE I

EXISTENCE ET NATURE DE LA NAPPE AQUIFÈRE

§ 1. — Forme de la nappe.....	14
§ 2. — Nature de la nappe	14
§ 3. — Régime propre de la nappe.....	15
§ 4. — Régime influencé de la nappe.....	15
§ 5. — Puits artésiens. — Courants souterrains.....	17
§ 6. — Pompages	18

CHAPITRE II

CONSTRUCTION DES OUVRAGES DANS LA NAPPE AQUIFÈRE

§ 1. — Méthode des galeries boisées.....	21
A. — Application au creusement en terrain sec.....	21
B. — Application au creusement dans la nappe aquifère.....	23
§ 2. — Procédé de la tranchée couverte.....	26
§ 3. — Méthode du bouclier.....	31
§ 4. — Procédé du fonçage vertical.....	35
§ 5. — Procédé par congélation.....	35

CHAPITRE III

LES APPORTS D'EAU DANS LES OUVRAGES SOUTERRAINS

§ 1. — Défauts dus à la construction et à l'exploitation.....	36
§ 2. — Terminologie	36
§ 3. — Biefs. — Drainage. — Épuisements	37

	Pages
§ 4. — Variation des apports d'eau :	
A. — Variations saisonnières des apports d'eau.....	39
B. — Variations annuelles des apports d'eau.....	41
C. — Variations accidentelles des apports d'eau.....	43
§ 5. — Prévision des apports d'eau.....	44
§ 6. — Lutte contre les apports d'eau :	
A. — Postes d'épuisement.....	46
B. — Barrages.....	49
C. — Mesures de protection complémentaires.....	55

CHAPITRE IV

L'INONDATION DE 1910

§ 1. — Généralités.....	57
§ 2. — Le développement de la crue de 1910.....	58
§ 3. — L'inondation du Métropolitain :	
A. — Contexture du Réseau.....	59
B. — Déroulement de l'inondation.....	60
C. — Conclusion.....	63
D. — Enseignements pratiques.....	64

ANNEXE I

Évacuation des eaux refoulées par les postes d'épuisement du Métropolitain.....	64
--	-----------

ANNEXE II

Exemple d'étude d'un bief.....	66
---------------------------------------	-----------

TITRE II

NOTIONS D'HYDRAULIQUE APPLICATION A L'ÉTUDE DES POMPES CENTRIFUGES

CHAPITRE V

DÉFINITIONS.....	70
-------------------------	-----------

CHAPITRE VI

ÉCOULEMENT DES FLUIDES DANS LES CONDUITES

§ 1. — Théorème de Bernouilli (interprétation géométrique).....	71
§ 2. — Évaluation des pertes de charge.....	72
§ 3. — Application aux changements progressifs de diamètre.....	73

CHAPITRE VII

Pages

ÉCOULEMENT DES FLUIDES DANS LES MACHINES

§ 1. — Définition préalable du triangle des vitesses.....	76
§ 2. — Théorème de Bernouilli.....	77
§ 3. — Formule d'Euler.....	79

CHAPITRE VIII

APPLICATION AUX POMPES CENTRIFUGES

§ 1. — Considérations pratiques préliminaires.....	80
§ 2. — Constitution mécanique d'une pompe centrifuge.....	80
§ 3. — Théorie des pompes centrifuges.....	83
§ 4. — Courbes caractéristiques des pompes centrifuges :	
A. — Détermination des courbes caractéristiques.....	86
a) Courbes des hauteurs manométriques.....	88
b) Courbes des rendements.....	88
c) Courbes des puissances.....	90
d) Courbes des hauteurs d'aspiration.....	90
B. — Utilisation pratique des courbes caractéristiques.....	90

CHAPITRE IX

ÉQUILIBRAGE DE LA POUSSÉE AXIALE DES POMPES CENTRIFUGES

§ 1. — Pompes monocellulaires à deux ouïes.....	95
§ 2. — Pompes monocellulaires à ouïe unique.....	95
§ 3. — Pompes multicellulaires.....	96

CHAPITRE X

SPÉCIFICATION DES FOURNITURES DE POMPES**FAITES AU CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN..... 97**

ANNEXE.

Cas concret..... 100

CHAPITRE XI

**APPAREILLAGE AUXILIAIRE COURANT
POUR ESSAI DES GROUPES ÉLECTRO-POMPES**

§ 1. — Mesure des vitesses de rotation :	
A. — Compte-tours.....	101
B. — Tachymètre.....	103
§ 2. — Mesure des pressions :	
A. — Manomètre.....	103
B. — Indicateur de vide.....	104

§ 3. — Mesure des puissances :	Pages
A. — Puissance fournie par le moteur.....	104
B. — Puissance absorbée par la pompe.....	105
§ 4. — Mesure des débits.....	105

TITRE III

LES MOYENS D'ÉPUISEMENT MIS EN ŒUVRE AU MÉTROPOLITAIN

CHAPITRE XII

CONSTITUTION DES POSTES D'ÉPUISEMENT

§ 1. — Gros-œuvre.....	107
§ 2. — Équipement.....	110

CHAPITRE XIII

ÉQUIPEMENT HYDRAULIQUE DES POSTES D'ÉPUISEMENT

§ 1. — Alimentation de la cuve.....	112
A. — Buse d'arrivée.....	112
B. — Vanne d'isolement.....	112
§ 2. — Aspiration.....	114
A. — Conduite d'aspiration.....	114
B. — Clapet de pied.....	119
C. — Crépine.....	121
§ 3. — Groupe moto-pompe.....	123
A. — Pompe.....	123
Normalisation des sens de rotation.....	128
Courbes caractéristiques.....	129
B. — Moteur.....	134
C. — Accouplement.....	136
D. — Châssis.....	138
§ 4. — Refoulement.....	139
§ 5. — Protection contre l'oxydation.....	145

CHAPITRE XIV

ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DES POSTES D'ÉPUISEMENT

§ 1. — Distribution de l'énergie électrique en tunnel.....	146
§ 2. — Sources d'alimentation électrique des postes d'épuiement :	
A. — Alimentation des postes du Réseau sauf lignes 12 et 13.....	148
a) Alimentation sur E. N.....	149
b) Alimentation sur Traction.....	152
c) Alimentation sur câble spécial.....	153
B. — Alimentation des postes des lignes 12 et 13.....	153
a) Alimentation sur câble « Pompes ».....	154
b) Alimentation sur « nourrice ».....	155
c) Alimentation sur E. N.....	155

	Pages
§ 3. — Branchement des groupes d'épuisement sur les diverses alimentations...	157
A. — Cas-type du Réseau sauf lignes 12 et 13.....	157
B. — Cas particulier des lignes 12 et 13.....	158

CHAPITRE XV

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES POSTES D'ÉPUISEMENT

§ 1. — Description des appareils :	
A. — Inverseurs	160
B. — Fusible.....	161
C. — Rhéostat de champ	161
D. — Rhéostat de démarrage	161
E. — Déclit :	
a) Déclit Brandt à fourchette	162
b) Déclit Brandt à doigts	164
c) Déclit Westinghouse.....	166
d) Déclit Vernes	166
e) Déclit à pointes	169
F. — Démarreur automatique :	
a) Automatique Brandt sans contacteur.....	171
b) Automatique Brandt à contacteur.....	172
c) Automatique Westinghouse	173
d) Automatique Vernes :	
1. Démarreur pour moteur de 15 à 30 ch.....	178
2. Démarreur pour moteur de 3 à 6 ch.....	179
3. Démarreur pour moteur de 30 à 60 ch.....	180
§ 2. — Mise en œuvre de l'appareillage :	
A. — Alimentation E. N. — Marche automatique.....	182
B. — Alimentation Traction. — Marche automatique.....	182
C. — Alimentation E. N. ou Traction. — Marche à main.....	182
§ 3. — Vanne motorisée d'Antony.	184
§ 4. — Alimentation des postes d'épuisement en courant alternatif. — Avant-Projet	187

CHAPITRE XVI

APPAREILLAGE DE SÉCURITÉ DES POSTES D'ÉPUISEMENT

§ 1. — Description de l'appareillage :	
A. — Déclit d'avertisseur.....	190
B. — Avertisseur en station.....	193
C. — Avertisseur en puisard	194
§ 2. — Mise en œuvre de l'appareillage.....	196
§ 3. — Modification apportée au montage courant	197
§ 4. — Variante du montage courant.....	197
§ 5. — Mesures de sécurité particulières.....	198

CHAPITRE XVII

Pages

ENTRETIEN DES POSTES D'ÉPUISEMENT

§ 1. — Petit Entretien.....	200
§ 2. — Grand Entretien.....	202
A. — Révisions générales.....	202
B. — Transports.....	203
C. — Montage des groupes de secours.....	203
D. — Réparations importantes.....	203
E. — Modifications d'installations.....	203

CHAPITRE XVIII

MATÉRIEL DE SECOURS ET DE RÉSERVE

§ 1. — Matériel de secours léger.....	204
A. — Remorque de premier secours :	
a) Matériel roulant.....	206
b) Équipement.....	208
B. — Remorque de second secours :	
a) Matériel roulant.....	210
b) Équipement.....	210
C. — Mise en œuvre.....	211
§ 2. — Matériel de secours lourd.....	211