

DÉPARTEMENT DU VAL D'OISE

-----o-----

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES DE MOUVEMENT DE TERRAIN Liés aux anciennes marnières souterraines

Article L. 562 du code de l'Environnement

Commune de Gonesse

Note de Présentation



Vu pour être annexé à
l'arrêté de ce jour,
CERGY-PONTOISE, le

13 MAI 2001
Pour le Préfet,

PRÉFECTURE DU VAL D'OISE
DACT - AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DU VAL D'OISE
Service de l'Urbanisme et de l'Aménagement
Bureau des Protections et des Risques

Pour le Préfet du Val d'Oise
Le Chef de Bureau

Marie-Cécile JULIAT

Prescrit le : 14 février 2001

Approuvé le :

AVERTISSEMENT :

Le présent plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPR) a été élaboré sur la base d'une étude réalisée par l'Inspection générale des carrières des départements des Yvelines, de l'Essonne et du Val d'Oise.

Il ne prend en compte que les risques d'effondrements liés au caractère évolutif des anciennes marnières souterraines abandonnées creusées dans le Calcaire de Saint Ouen sur la commune de Gonesse.

Il n'intègre donc pas la totalité des mouvements de terrains susceptibles d'affecter certains secteurs de la commune qui pourraient entre autre avoir pour origine :

- la dissolution des horizons gypseux entraînant la formation de cavités,
- les problèmes de retrait et de gonflement des sols argileux et marneux liés à l'alternance de période de sécheresse et de période de pluie, pouvant entraîner des mouvements de sol.
- Les glissements de terrains sur les versants

Ce PPR est établi dans le cadre de l'article L. 562 du code de l'environnement.

L'arrêté préfectoral n° 87-073 du 08 avril 1987 a prescrit un périmètre de risques sur une partie du territoire de la commune de Gonesse, en application de l'article R.111-3 du Code de l'Urbanisme aujourd'hui abrogé. Ce périmètre délimite des zones de risques liés à la présence d'anciennes marnières souterraines abandonnées, à l'intérieur desquelles des autorisations d'occupation et d'utilisation du sol peuvent être soumises à des conditions spéciales pour assurer la stabilité des constructions. Cependant, ce document n'a pas été réactualisé depuis 1987 pour tenir compte des nouvelles zones d'effondrements qui ont été répertoriées avec le temps.

L'article L. 562 du code de l'Environnement et le décret d'application du 5 octobre 1995 ont transformé ce périmètre de risques prescrit par l'arrêté préfectoral du 08 avril 1987 en plan de prévention des risques naturels prévisibles. Ce PPR doit être annexé au plan local d'urbanisme (PLU) de la commune.

L'objet du présent PPR, au regard du zonage découlant de l'arrêté préfectoral du 08 avril 1987, est de redéfinir plus précisément les zones pouvant être affectées par la présence d'anciens cavages ainsi que les règles à appliquer en vue d'une occupation ou utilisation des sols.

SOMMAIRE :

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS	4
I-1. OBJET ET CHAMP D'APPLICATION D'UN P.P.R.	4
I-2. PROCÉDURE D'ÉLABORATION ET CONTENU D'UN P.P.R.	4
I-2.1. <i>Procédure d'élaboration</i>	4
I-2.2. <i>Contenu d'un P.P.R.</i>	5
I-3. MOTIVATION DU P.P.R. POUR LA COMMUNE DE GONESSE	5
CHAPITRE II : CARACTÉRISATION DE L'ALÉA	8
II-1. ORIGINE DU RISQUE.....	8
II-1.1. <i>Géologie du site</i>	8
II-1.2. <i>Informations existantes sur les anciennes marnières souterraines abandonnées de la commune de Gonesse</i>	12
II-1.3. <i>Les désordres observés en surface</i>	19
II-2. LES PROCESSUS DE DÉGRADATION DES MARNIÈRES SOUTERRAINES ABANDONNÉES SUR LA COMMUNE DE GONESSE	20
II-2.1. <i>Les effondrements localisés (fontis)</i>	20
II-2.2. <i>Les effondrements généralisés</i>	25
II-3. QUANTIFICATION DE L'ALÉA.....	26
II-3.1. <i>Définition de l'aléa</i>	26
II-3.2. <i>Nature de l'aléa</i>	26
II-3.3. <i>Probabilité d'occurrence</i>	26
II-3.4. <i>L'intensité</i>	27
II-3.5. <i>La gravité</i>	27
II-3.6. <i>Évaluation de l'aléa</i>	28
II-3.7. <i>Qualification du danger</i>	28
CHAPITRE III : VULNÉRABILITÉ DES AMÉNAGEMENTS IMPLANTÉS DANS LE PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE	29
CHAPITRE IV : ZONAGE DU PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES.....	30
IV-1. DÉLIMITATION DES ZONES EXPOSÉES	30
IV-1.1. <i>Les emprises probablement sous-minées</i>	31
IV-1.2. <i>Les emprises potentiellement sous-minées</i>	31
IV-1.3. <i>La zone de protection</i>	31
IV-1.4. <i>La marge de reculement</i>	32
IV-2. ZONAGE RÉGLEMENTAIRE DU P.P.R.....	32
CHAPITRE V : MESURES DE PRÉVENTION CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.....	35
V-1. DIMINUER / ANNULER L'ÉVÉNEMENT REDOUTÉ	35
V-2. DIMINUER / ANNULER LES PRÉJUDICES HUMAINS	36
V-3. DIMINUER / ANNULER L'ENDOMMAGEMENT DES AMÉNAGEMENTS FUTURS	36

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS

I-1. Objet et champ d'application d'un P.P.R.

Selon l'article L. 562 du code de l'environnement, et conformément au décret n° 95.1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles, *l'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles* engendrés par des phénomènes tels que les mouvements de terrain.

Un PPR a pour objet :

- de délimiter des zones exposées au risque pris en compte ainsi que les zones non directement exposées au risque mais où des constructions ou des travaux pourraient aggraver le risque ou en provoquer d'autres,
- de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers,
- de définir les mesures relatives aux aménagements existant à la date de l'approbation du plan, qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Un PPR constitue une servitude d'utilité publique devant être respectée par les documents d'urbanisme et par les autorisations d'occupation des sols ; il doit être annexé au plan local d'urbanisme (PLU) selon l'article R126-1 du code de l'urbanisme. Il a un effet rétroactif puisqu'il peut imposer des mesures aux constructions, ouvrages, biens et activités existant antérieurement à sa publication.

I-2. Procédure d'élaboration et contenu d'un PPR

I-2.1. Procédure d'élaboration

Selon le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, l'État est compétent pour l'élaboration et la mise en œuvre de PPR. Le préfet prescrit par arrêté la mise à l'étude du PPR. Cet arrêté détermine :

- le périmètre mis à l'étude,
- la nature des risques pris en compte,
- le service déconcentré de l'État chargé d'instruire le PPR

Une fois élaboré, le projet de PPR est soumis au conseil municipal des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable.

Le projet de plan est soumis également par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R.11-4 à R.11-14 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

À l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral.

I-2.2. Contenu d'un PPR

Le PPR se compose de trois documents réglementaires :

- la note de présentation : il s'agit du présent document qui définit la nature des phénomènes naturels pris en compte et leur localisation, et justifie le zonage et les prescriptions du PPR,
- des documents cartographiques qui délimitent les zones exposées aux risques pris en compte,
- un règlement qui précise pour les zones exposées :
 - les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables,
 - les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités et/ou les particuliers, ainsi que celles relatives aux aménagements existants qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Le P.P.R. peut également contenir des annexes, qui n'ont pas de valeur réglementaire, constituées par des cartes et coupes renseignant sur les événements passés, la géologie du site ou les aléas, des textes de lois, une bibliographie ...

I-3. Motivation du PPR pour la commune de Gonesse

La commune de Gonesse comporte un sous-sol marno-calcaire (Calcaire de Saint Ouen) situé à faible profondeur, exploité au XVIII^{ème} siècle pour l'amendement des terres et comme matériau d'empierrement et de construction (fabrication de la chaux). L'exploitation s'est faite vraisemblablement à ciel ouvert dans un premier temps et par l'ouverture ensuite de carrières souterraines, l'accès aux carrières se faisant soit par puits, soit par descenderie.

Le comportement mécanique global médiocre des formations géologiques constituant le Calcaire de Saint Ouen, leur forte altérabilité et le faible recouvrement rendent les galeries souterraines très instables. En l'absence de travaux, des processus de dégradation se développent conduisant à la ruine des excavations et à des désordres qui affectent la surface sous forme d'effondrements localisés, appelés fontis.

Sur Gonesse le dernier effondrement recensé date du 7 février 2002 et s'est produit dans le stade municipal Eugène Cognevault.

La pluviométrie intense du premier trimestre de l'année 2001 qui n'est que la conséquence logique de la récupération d'un déficit pluviométrique global portant sur une dizaine d'années a réhydraté les terrains de couverture et donc impliqué de nouvelles charges sur les toits des galeries souterraines et un affaiblissement des caractéristiques mécaniques des roches poreuses par saturation. Ceci laisse craindre une possible accélération de la fréquence des apparitions des effondrements dans les périodes à venir.

Depuis le 8 avril 1987, le commune de Gonesse dispose, pour l'instruction des permis de construire ou de lotir, d'un document à l'échelle 1/5000^{ème} délimitant un périmètre de risques. Élaboré par l'Inspection générale des carrières et applicable au titre de l'ancien article R-111-3 du code de l'urbanisme, il découle d'enquêtes in situ réalisées à cette date.

Ainsi pour les terrains inscrits à l'intérieur du périmètre de risques, un permis de construire peut être refusé ou accordé sous réserve d'investigations complémentaires (sondages par exemple) ou de certaines dispositions (fondations spéciales).

En revanche rien n'était prévu en matière de sécurité publique, ni pour le domaine bâti existant, ni pour le domaine public actuel ou encore pour les emprises pouvant être aménagées à terme et ouvertes au public.

Ce périmètre n'a également jamais été réglementairement réactualisé. Les derniers effondrements et les enquêtes réalisées auprès de la population en 2001 ont largement montré qu'il était insuffisant.

C'est pourquoi, au vu des risques engendrés par la présence de ce sous-bassement marno-calcaire, un plan de prévention des risques naturels prévisibles de mouvements de terrains liés aux anciennes marnières souterraines abandonnées creusées dans le Calcaire de Saint Ouen, est proposé sur une partie du territoire de la commune de Gonesse.

Ce PPR permettra de compléter les dispositions liées au périmètre de risque prescrit par l'article R.111-3 :

- en définissant les prescriptions que doivent prendre en compte les documents d'urbanisme et les autorisations d'occupation des sols,
- en indiquant les mesures qu'il convient d'appliquer aux constructions, ouvrages, biens et activités existants,
- en redéfinissant un nouveau zonage tenant compte des données existantes.

Son élaboration s'appuie sur le recueil et l'exploitation des données existantes : il n'est ni de la responsabilité ni de la compétence de l'État, d'engager des études particulières au niveau de la parcelle.

Il pourra être procédé à sa révision notamment en fonction d'éléments nouveaux résultant d'investigations ou d'observations.



CHAPITRE II : CARACTÉRISATION DE L'ALÉA

II-1. Origine du risque

II-1.1. Géologie du site

Les cavités souterraines concernées par l'établissement de ce PPR résultent de l'extraction du calcaire pour la fabrication de chaux ou ciment, l'empierrement et l'amendement des terres. Ce calcaire a été exploité au niveau de la formation géologique du Calcaire de Saint Ouen.

Les principales caractéristiques de cette formation géologique sont les suivantes :

- Age : 40 millions d'années (Bartonien) ;
- Extension géographique : couvre environ 15 000 km² dans le sous sol du bassin Parisien et est surtout développé au centre et à l'est. Cette formation est présente sur environ 90% du territoire de la commune.
- Nature géologique : marno-calcaire avec de nombreuses irrégularités.(cf. fiche descriptive figure n° 2). Il s'agit d'une alternance de bancs fragmentés et mal stratifiés de calcaire marneux blanc au sommet puis siliceux crème ou gris vers la base. Cette formation peut contenir des lits de marne calcaire très blanche et des poches gypseuses plus ou moins importantes.
- Épaisseur de la couche : 10 m en moyenne.

Le toit de la formation présente un pendage correspondant à une remontée des terrains vers l'est (influence possible de l'anticlinal du Bray et d'une anomalie structurale – faille ou flexure – située entre Gonesse et le Thillay, orientée NNE / SSW). La coupe géologique schématique, sud ouest / nord est, montre ainsi une variation de la cote du toit du calcaire d'environ 23 m (56 N.G.F. à 79 N.G.F.), soit une pente de 0.55 %. Cette structure peut être à l'origine de l'artésianisme de la région de Gonesse.

Le Calcaire de Saint Ouen surmonte une formation sableuse, les Sables de Beauchamp. Cette formation d'une puissance moyenne de 15 m environ est composée de sables très fins, blancs ou gris, quartzeux ou gréseux au sommet, roux verdâtres et argileux à la base. On note la présence dans la partie supérieure de bancs discontinus de grès. Les Sables de Beauchamp constituent le lit du Croult qui s'écoule sur des alluvions qui peuvent atteindre 6 m de puissance.

Les Sables de Beauchamp surmontent eux mêmes la formation des Marnes et Caillasses (alternance de bancs de calcaire et de marne) d'une puissance de 15 m.

Au dessus du Calcaire de Saint Ouen se situent les Sables de Monceau. Formation géologique d'une épaisseur très variable (0.5 à 3 m) constituée de sable fin vert marneux à la base et en grande partie érodée sur le territoire de la commune.

Au-delà on retrouve la succession géologique classique en région Parisienne, c'est à dire : Masses et Marnes du Gypse – Marnes d'Argenteuil – Marnes de Pantin – etc....

La coupe de la figure n° 3 précise la succession des terrains encadrant le Calcaire de Saint Ouen.

STRATIGRAPHIE	LOG LITHOLOGIQUE (1)	ÉPAISSEURS (en m)	VARIATIONS DE FACIES	NIVEAUX-REPERES IMPORTANTS	CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUES	CARACTÉRISTIQUES RECONNAISSANCE	ZONES GYPSEUSES	ARGILE MAGNÉSIENNE	EXEMPLE DE CARACTÉRISTIQUES D'IDENTIFICATION
SABLES DE MONCEAU Cotes NGF de 25 à 45	Sable fin vert Marnes à la base	de 0,50 à 3,00	Passage à marnes sablonneuses Lentilles de gypse	Toit du Saint-Ouen	Faibles circulations	Carottage facile			Sables γ_s 170 t/m ³ W 15 % CaCO ₃ variable
Couronne	Argile mag. violette Calcaire sublithe Marnes blanches Calcaire sublithe Argile mag. violette	de 0,20 à 1,00	Parfois non représentées	Présence d'argile magnésienne		Peut arrêter le pénétration			Calcaire sublithographique γ_s 2,7 t/m ³ W 7 % Re 770 t/m ³
Partie supérieure	Marnes blanches grumeleuses à rognons calcaires Silex à la base	de 2 à 5	Ensemble généralisant continu et homogène avec plus ou moins de rognons		Support d'une nappe libre Toit d'une nappe en charge	La qualité du carottage dépend de la proportion de rognons Prélèvement délicat			Marnes γ_s 1,45 t/m ³ W 30 % W ₁₀ 57 I ₁ 15 CaCO ₃ 80 % Re 27 t/m ³
CALCAIRE DE SAINT-OUEN	Alternance de marnes crèmes, de calcaires marneux et durs, d'argiles et niveaux de marnes hydrophiles à silex rectiques Calcaires prédominants à la base	de 5 à 8	Sont constants : quelques lits d'argiles et de marnes hydrophiles et certains banes calcaires Lentilles de gypse		Régime mixte de perméabilité : en grand en petit perméabilité de milieu poreux				Calcaire marneux γ_s 1,26 t/m ³ W 40 % Re 345 t/m ³ Marnes γ_s 1,90 t/m ³ W 20 % Re 630 t/m ³ Silex rectique Argile magnésienne γ_s 0,2 t/m ³ W ≤ 100 % W ₁₀ 400 I ₁ 200
Niveau de Mortelotaine	Calcaire gréseux ou sable (fossilifère, nombreuses avicules)	de 0,10 à 0,50	Constant	Annexion gypse sous-jacent		Echappe souvent au carottage			
Calcaire de Ducy	Marnes et calcaires crèmes avec argile et gypse	de 0,10 à 3,50	Lentilles de gypse						
Horizon d'Exemville	Sable fin jaune ou vert	de 0,05 à 1,50	Constant	Assises silex impliquent sous-jacents					
SABLES DE BEAUCHAMP	Calcaire dur ou niveau organique Sable fin bleu et banc gréseux Marnes grises	de 0,10 à 1,00 de 3,00 à 5,00 de 1 à 2,50	Certains bancs gréseux constants Niveau organique variable Passage à sable marneux	Base du Saint-Ouen (s.l.)	Le mur de cette nappe est constitué par la partie médiane des sables de Beauchamp	Se carote bien			Sables γ_s 180 t/m ³ W 15 %

Figure n° 2. Fiche descriptive du Calcaire de Saint Ouen (extrait du Bulletin de Laboratoires Routiers Sept. 69)

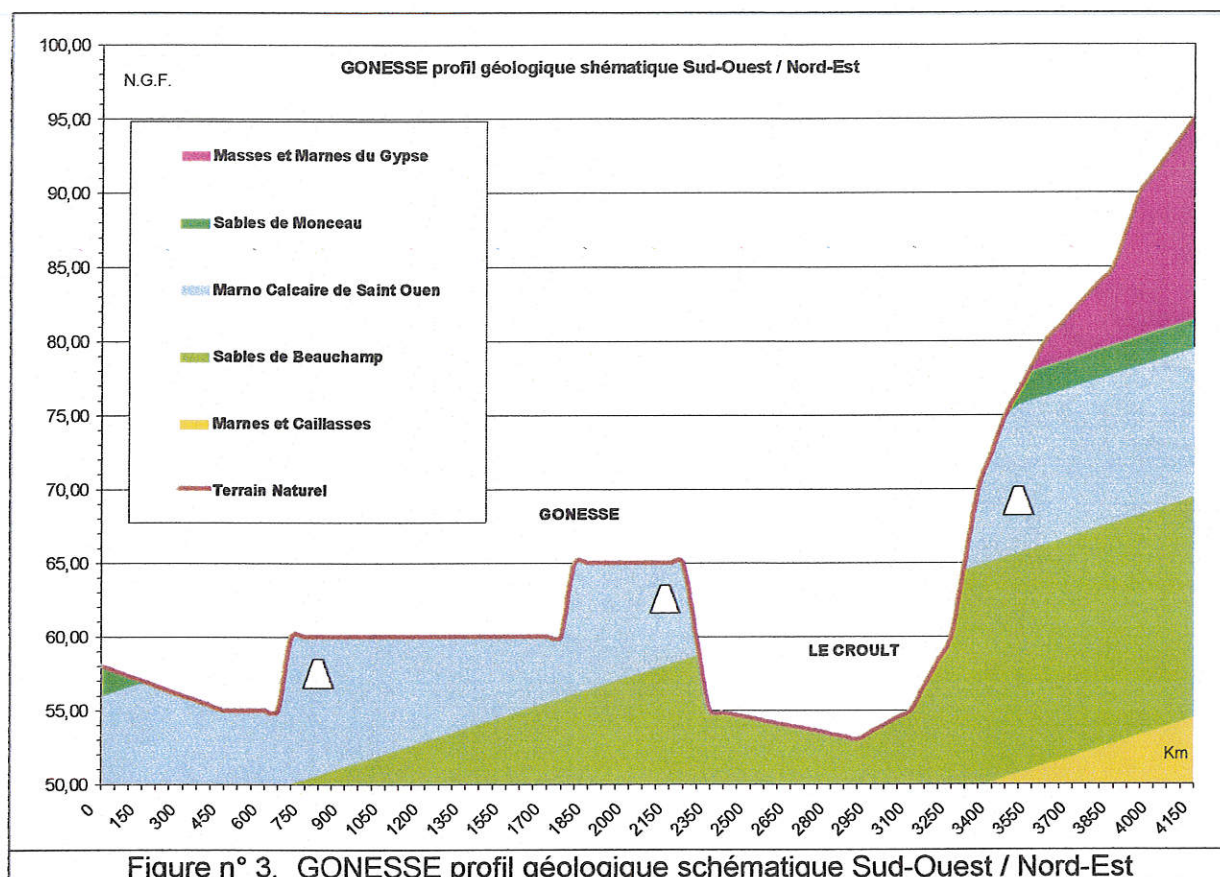


Figure n° 3. GONESSE profil géologique schématique Sud-Ouest / Nord-Est

La commune de Gonesse compte une superficie de 2029 hectares. Du point de vue géomorphologique, le territoire de la commune est divisé en deux plateaux séparés par la vallée du Croult selon une direction NNE / SSO. Les altitudes varient de la cote 85 N.G.F. sur les plateaux à la cote 40 N.G.F. dans le fond de la vallée. Le Calcaire de Saint Ouen est quasi affleurant ou situé à faible profondeur (- de 10 m) sur les deux plateaux.

La présence de poches de gypse au sein du Calcaire de Saint Ouen a constitué une préoccupation pour l'établissement de ce document. En effet, des phénomènes de dissolution du gypse, liés à l'existence de circulations aquifères ou à l'introduction d'eaux parasites dans les sols, sont susceptibles d'y provoquer la formation de cavités souterraines et de zones déconsolidées, dont l'évolution peut conduire à des effondrements similaires à ceux induits par les anciennes exploitations souterraines de calcaire.

Une reconnaissance des terrains a donc été réalisée par la D.D.E. 95. 5 sondages géologiques ont été effectués (dont 2 carottages), implantés dans des secteurs connus pour leurs effondrements (la Madeleine, le Clos de l'Olivet, le stade, le cimetière). Les sondages répertoriés dans les archives de l'Inspection Générale des Carrières ont également été pris en compte.

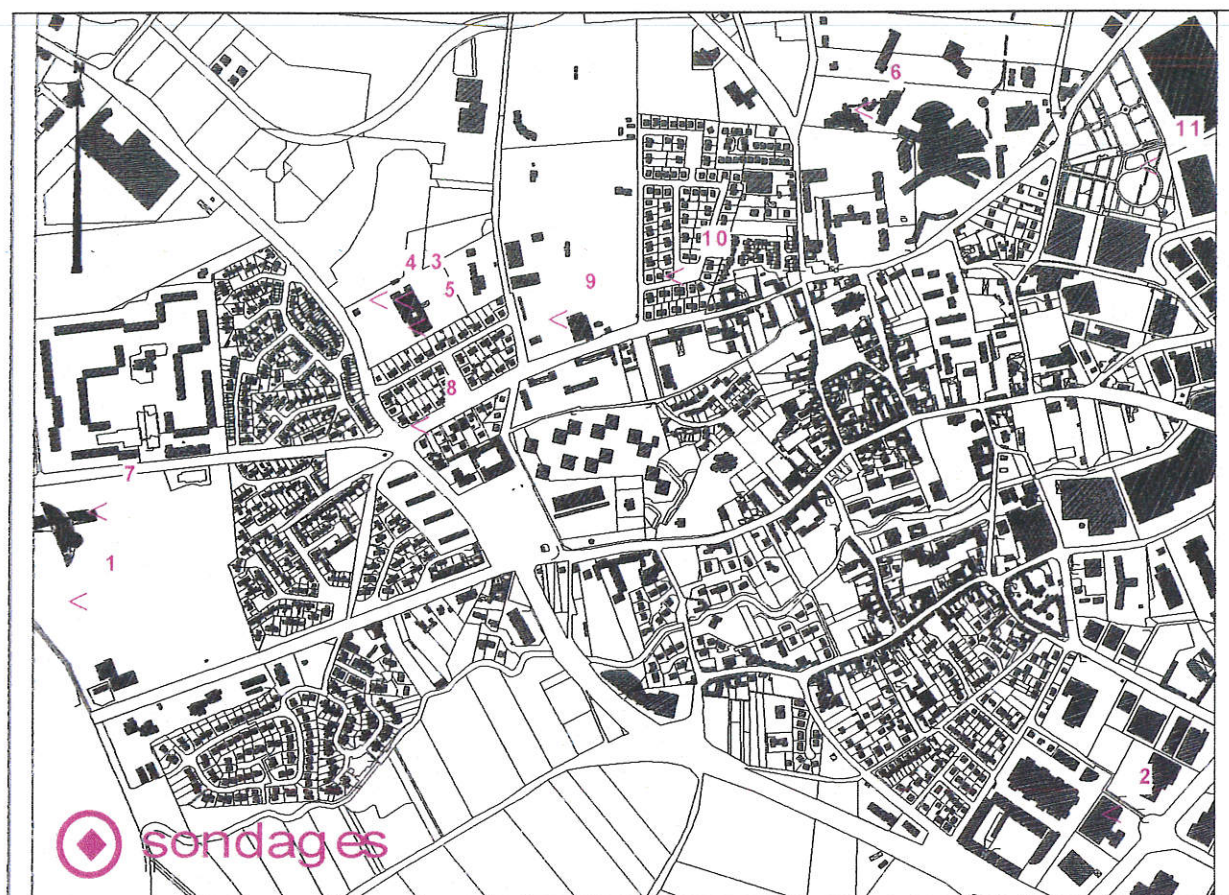


Figure n° 4. Gonesse – Implantation des sondages – échelle 1 / 12 000

	N° sondage	Cote sondage	Toit Monceau	Toit Calcaire de Saint Ouen	Toit Beauchamp
Sondages I.G.C.	1	59	54.6	52.3	46.3
	2	61	60	59	50
	3	58.25		58	50.35
	4	55.65		52.05	50.95
	5	60.95	60.65	57.8	50.55
	6	64.8		63.3	56.1
Sondages D.D.E.	7	57.6 6		55	48
	8	60.6 2		59.5	50.5
	9	66.8 6		61	51.7
	10	68.0 2		67	57.5
	11	64.4 7		63.6 7	58.37

Figure n° 5. Tableau récapitulatif des sondages

Le dépouillement des résultats de ces sondages a permis de préciser la position des différentes couches géologiques. Aucun n'a mis en évidence la présence de poche de gypse.

Dans le but de compléter les renseignements fournis par les forages, il a été procédé à des essais diagaphiques de radioactivité nucléaire dans les cinq sondages réalisés par la D.D.E..

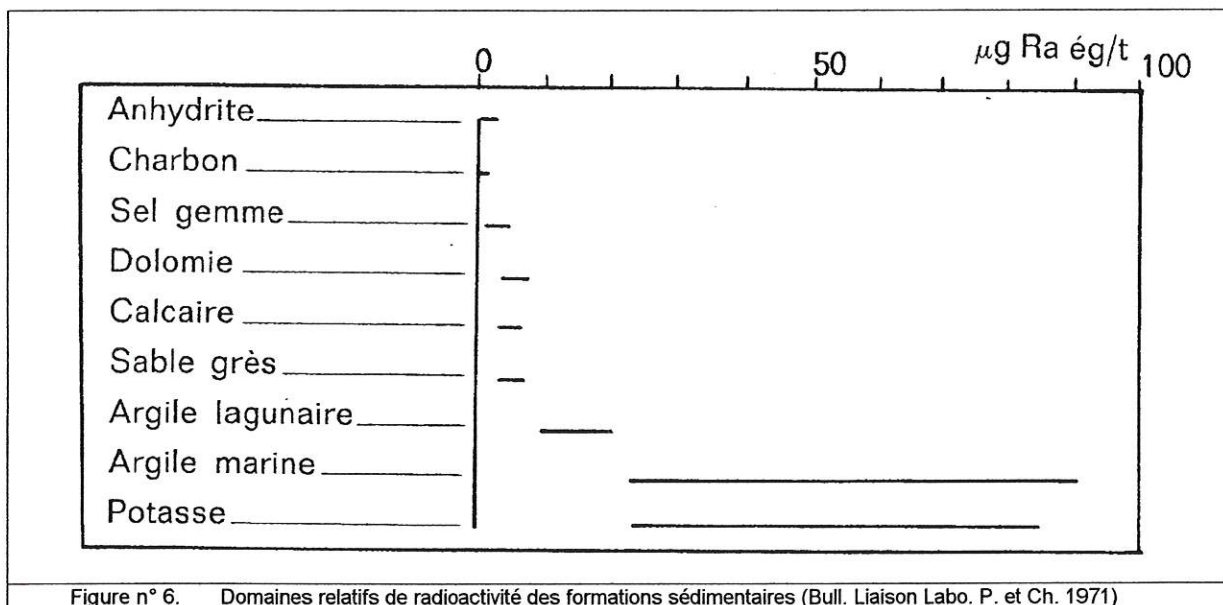
Principe de la diagaphie de radioactivité naturelle

La diagaphie de radioactivité naturelle consiste à mesurer, à l'aide d'une sonde descendue dans un forage, le rayonnement naturel émis spontanément au cours de la désintégration des atomes des éléments

radioactifs (familles de l'uranium, du thorium, dans les couches sédimentaires du potassium) présents, en traces infimes,

L'intensité de la radioactivité d'une formation dépend de la concentration et de l'activité des éléments radioactifs qui y sont disséminés. De nombreuses observations effectuées sur des roches sédimentaires montrent :

- que la radioactivité moyenne des sables, des grès, des calcaires et des dolomies est faible et peu variable,
- que les argiles présentent une radioactivité supérieure à la plupart des autres roches sédimentaires, bien que très variable selon la nature et le mode de dépôt,
- que les évaporites (anhydrite, gypse, sel gemme) et les charbons sont des roches de très faible radioactivité.



Les cinq diagraphies, réalisées sur les sondages N° 7,8,9,10 et 11 couvrant un secteur représentatif de la commune de Gonesse, n'ont pas décelé de formation gypseuse susceptible de se dissoudre au sein du Calcaire de Saint Ouen. Corroborant ainsi le fait que les cavités souterraines existantes ne peuvent être que le résultat d'anciennes exploitations souterraines de matériaux.

II-1.2. Informations existantes sur les anciennes marnières souterraines abandonnées de la commune de Gonesse

Actuellement aucune des anciennes marnières souterraines abandonnées n'est accessible : les puits et galeries d'accès sont éboulés ou obturés.

Toutefois, il existe des rapports d'archives (un exemple est présenté en *figure n°8*) permettant d'avoir des informations sur ces exploitations (localisation, histoire, mode d'exploitation, ...).

La seule marnière qui a pu être visitée, mais pas cartographiée, par l'I.G.C. a été mise en évidence lors de travaux de terrassement le 22/11/67. Située au nord de la rue Louis Philippe, il s'agissait d'une galerie se développant dans le Calcaire de Saint Ouen sur 20 m environ de longueur (recouvrement 7 m, hauteur résiduelle de la galerie 1.50 m). Cette galerie était limitée par un effondrement et des bourrages.

II-1.2.1. Recensement

L'analyse des archives et une enquête menée auprès de la population en 2001 ont ainsi permis de localiser 54 zones d'anciennes marnières sur la commune. Ces zones sont repérées sur la carte suivante.

Ces zones correspondent principalement à des effondrements avérés mais aussi à des galeries souterraines découvertes lors de travaux.

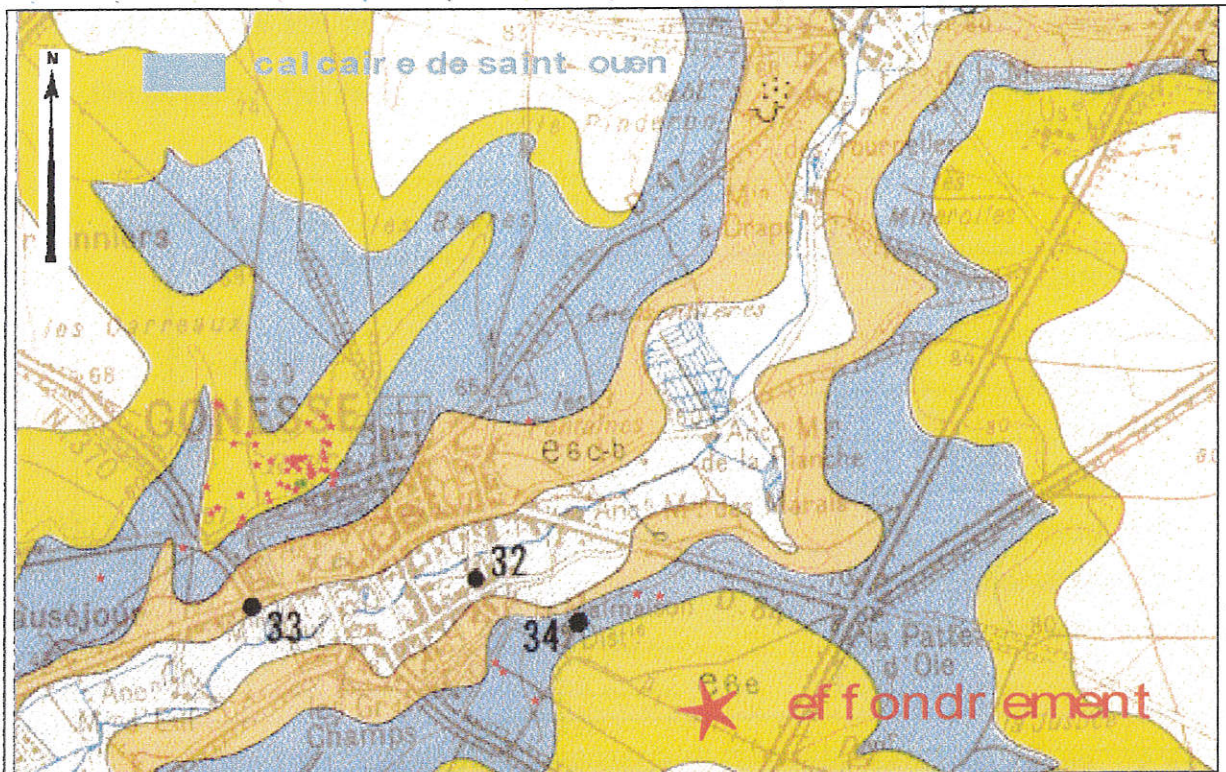


Figure n° 7. Localisation des effondrements et des galeries souterraines sur Gonesse, sur fond de carte géologique.

On observe que tous les événements recensés sont bien localisés dans la formation du Calcaire de Saint Ouen ou au dessus.

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

1001

1002

1003

1004

1005

1006

1007

1008

1009

1010

1011

1012

1013

1014

1015

1016

1017

1018

1019

1020

1021

1022

1023

1024

1025

1026

1027

1028

1029

1030

1031

1032

1033

1034

1035

1036

1037

1038

1039

1040

1041

1042

1043

1044

1045

1046

1047

1048

1049

1050

1051

1052

1053

1054

1055

1056

1057

1058

1059

1060

1061

1062

1063

1064

1065

1066

1067

1068

1069

1070

1071

1072

1073

1074

1075

1076

1077

1078

1079

1080

1081

1082

1083

1084

1085

1086

1087

1088

1089

1090

1091

1092

1093

1094

1095

1096

1097

1098

1099

1100

1101

1102

1103

1104

1105

1106

1107

1108

1109

1110

1111

1112

1113

1114

1115

1116

1117

1118

1119

1120

1121

1122

1123

1124

1125

1126

1127

1128

1129

1130

1131

1132

1133

1134

1135

1136

1137

1138

1139

1140

1141

1142

1143

1144

1145

1146

1147

1148

1149

1150

1151

1152

1153

1154

1155

1156

1157

1158

1159

1160

1161

1162

1163

1164

1165

1166

1167

1168

1169

1170

1171

1172

1173

1174

1175

1176

1177

1178

1179

1180

1181

1182

1183

1184

1185

1186

1187

1188

1189

1190

1191

1192

1193

1194

1195

1196

1197

1198

1199

1200

1201

1202

1203

1204

1205

1206

1207

1208

1209

1210

1211

1212

1213

1214

1215

1216

1217

1218

1219

1220

1221

1222

1223

1224

1225

1226

1227

1228

1229

1230

1231

1232

1233

1234

1235

1236

1237

1238

1239

1240

1241

1242

1243

1244

1245

1246

1247

1248

1249

1250

1251

1252

1253

1254

1255

1256

1257

1258

1259

1260

1261

1262

1263

1264

1265

1266

1267

1268

1269

1270

1271

1272

1273

1274

1275

1276

1277

1278

1279

1280

1281

1282

1283

1284

1285

1286

1287

1288

1289

1290

1291

1292

1293

1294

1295

1296

1297

1298

1299

1300

1301

1302

1303

1304

1305

1306

1307

1308

1309

1310

1311

1312

1313

1314

1315

1316

1317

1318

1319

1320

1321

1322

1323

1324

1325

1326

1327

1328

1329

1330

1331

1332

1333

1334

1335

1336

1337

1338

1339

1340

1341

1342

1343

1344

1345

1346

1347

1348

1349

1350

1351

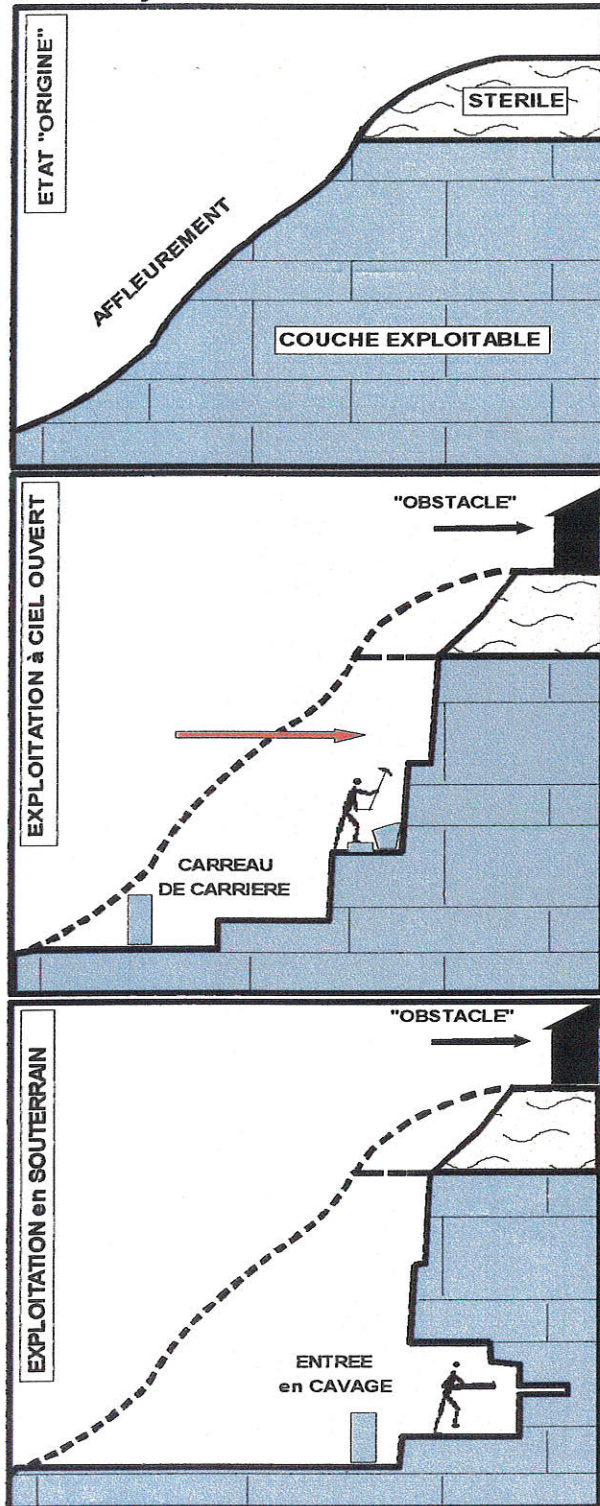
1352

1353

II-1.2.2. Mode d'exploitation et moyen d'accès

Le mode d'exploitation et le moyen d'accès sont connus grâce aux rapports et documents d'archives existants.

1. Le moyen d'accès



Le matériau jugé intéressant était directement sollicité par l'exploitant qui le prélevait selon l'ordre suivant :

- ramassage à l'affleurement, ou en pied de falaise naturelle, des blocs libres,
- "déroctage" des blocs déterminés naturellement par la fracturation / altération superficielle,
- création des premiers *ateliers d'abattage droit* (gradins) selon les directions offertes par la nature (fracturation, joints de stratification).

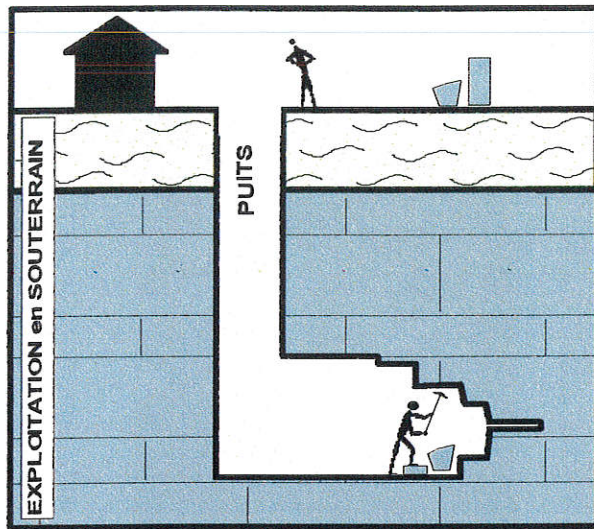
La carrière à ciel ouvert est née et elle se développe jusqu'à ce que l'exploitant "bute" sur des problèmes de gestion :

- de son front de taille (hauteur des gradins et / ou épaisseur de stériles à évacuer à l'avancement).
- de la sécurité d'ensemble,
- de l'approche d'obstacles.

Le carrier a pu observer la continuité latérale des *bancs* sur la largeur de son *front de taille* et longitudinalement au cours de la destruction du massif qu'il exploite. Il sait que "ça continue" au-delà.

Pour s'affranchir de ces contraintes, il décide "d'entrer en cavage" et selon deux directions principales :

- Horizontalement en ouvrant une galerie à partir du *carreau de carrière* pour le matériau, c'est une entrée en cavage.



- Verticalement en creusant un puits, à partir du terrain naturel, jusqu'aux matériaux convoités.

Figure n° 9. (Dessins Jean-Luc MAIRE
Inspection Générale des Carrières
78/95/91)

2. Le mode d'exploitation

- exploitation par galerie.

Cette méthode correspond aux marnières vraisemblablement les plus anciennes: ce sont alors de petites exploitations artisanales : la marne ou la pierre n'est dans ce cas pas exploitée de manière exhaustive. Il n'y a pas de plan d'exploitation et les cavages sont en longueur.

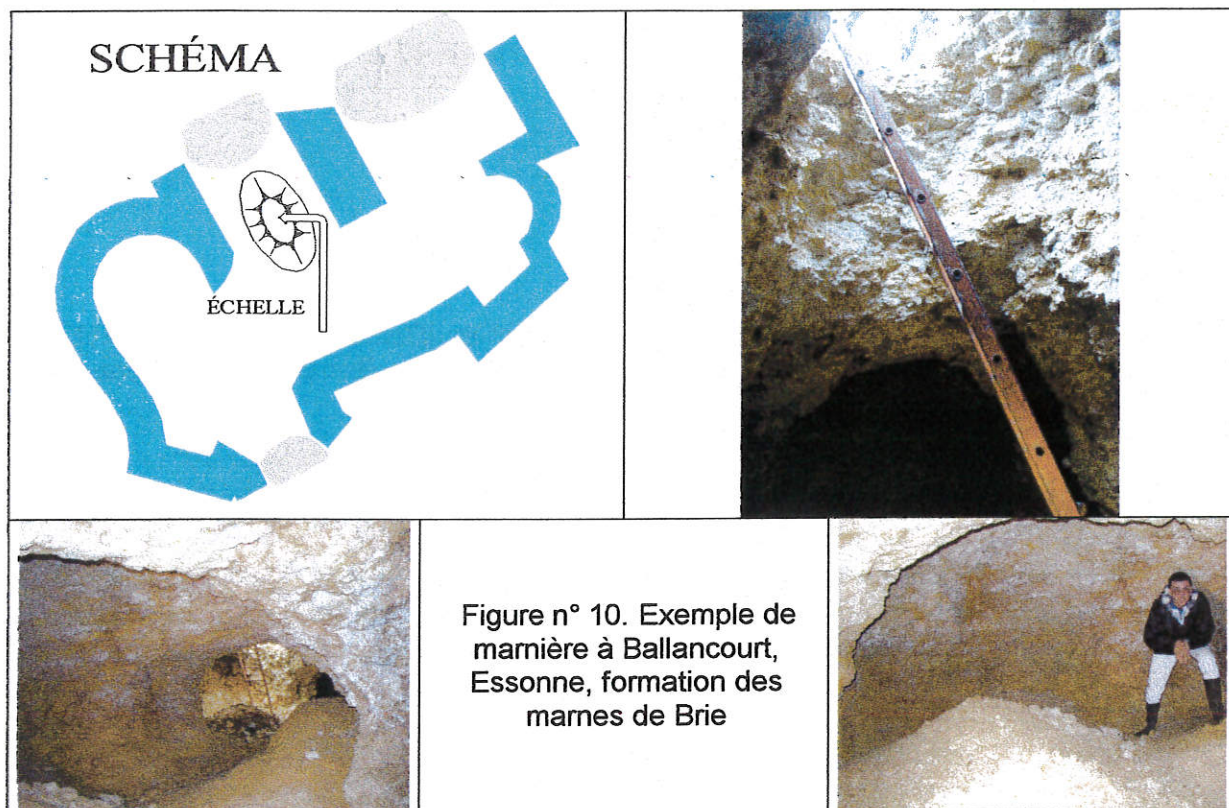
- exploitation par chambres et piliers

Les galeries d'exploitations forment dans ce cas un réseau de salles ou chambres laissant subsister dans la masse de calcaire des piliers intacts de section variable. Les méthodes d'exploitation ont évolué dans le temps et selon les lieux d'exploitation.

Les techniques d'exploitation sont propres à une région précise. Sur Gonesse, il peut s'agir d'excavations isolées constituées de galeries creusées à très faible profondeur (moins de 10 m) et dont la majorité devaient être accessibles par des puits mais aussi par des entrées en cavage. La hauteur des vides résiduels doit être assez réduite.

Les puits d'accès sont généralement de faible diamètre. En fin d'exploitation ils étaient fermés par un bouchon.

Un exemple de marnière (exploitation par puits et par chambres et piliers) à Ballancourt, Essonne, formation des marnes de Brie :



Un deuxième exemple de marnière (exploitation par entrée en cavage et galerie) à Fontenay en Parisis, Val d'Oise, formation du Calcaire de Saint Ouen :



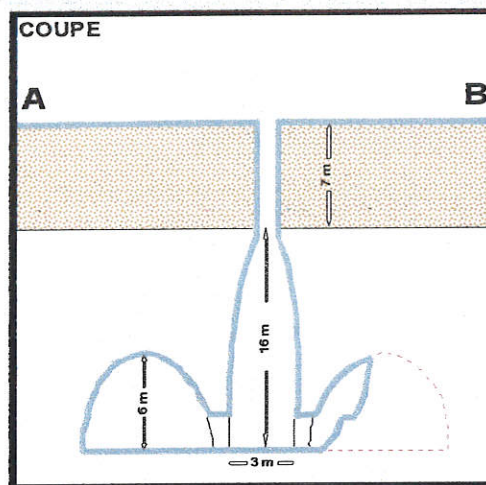
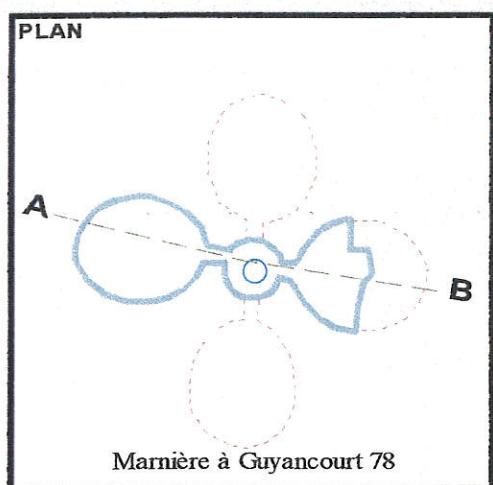


Figure n° 12. Exemple de marnière

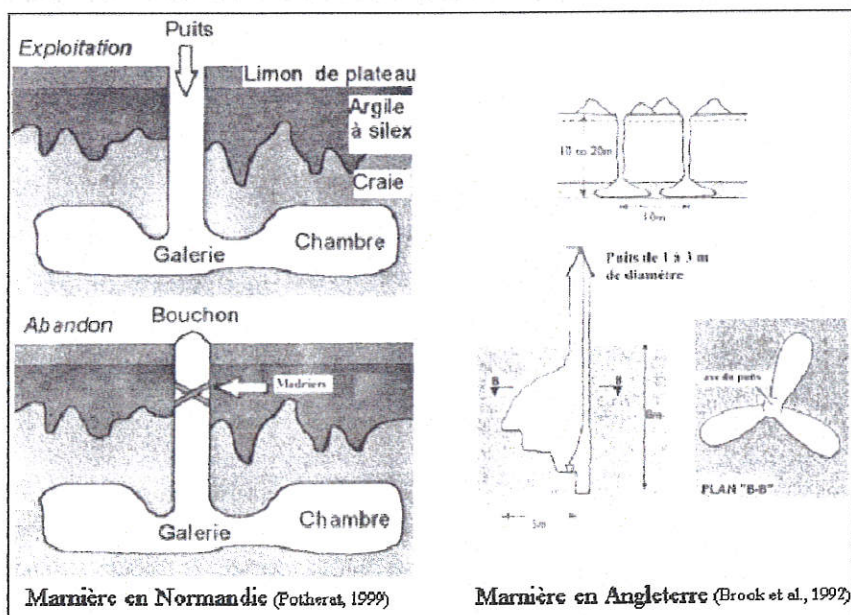


Figure n° 13. Exemple de marnière

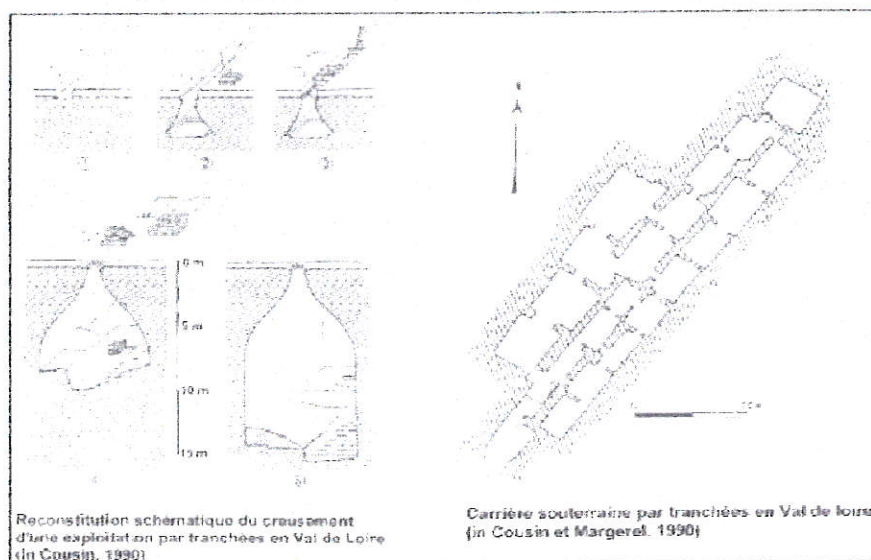


Figure n° 14. Exemple de marnière

II-1.3. Les désordres observés en surface

Sur la commune de Gonesse, une grande partie du territoire concerné est bâti ce qui rend l'accès et les observations difficiles. Cependant des effondrements sont régulièrement observés dans certaines zones.

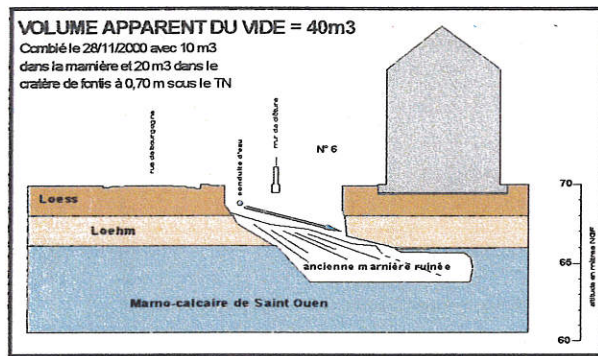


Figure n° 15. Coupe de l'effondrement du 6, rue de Bourgogne

Le désordre observé en date de novembre 2000 a fait apparaître en surface un effondrement en forme de cratère (appelé fontis) d'un vide apparent de 40 m³, en partie sous la maison du 6, rue de Bourgogne. Le diamètre des cratères est réduit (quelques mètres).

Ces effondrements localisés marquent l'aboutissement des processus de dégradation auxquels sont soumises les excavations souterraines.



Figure n° 16. Le 28/11/2000 - 6, rue de Bourgogne



Figure n° 17. Mai 1999 - 10, rue de l'Île de France

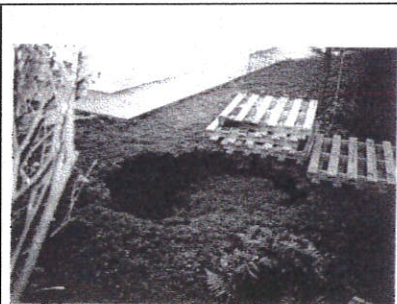


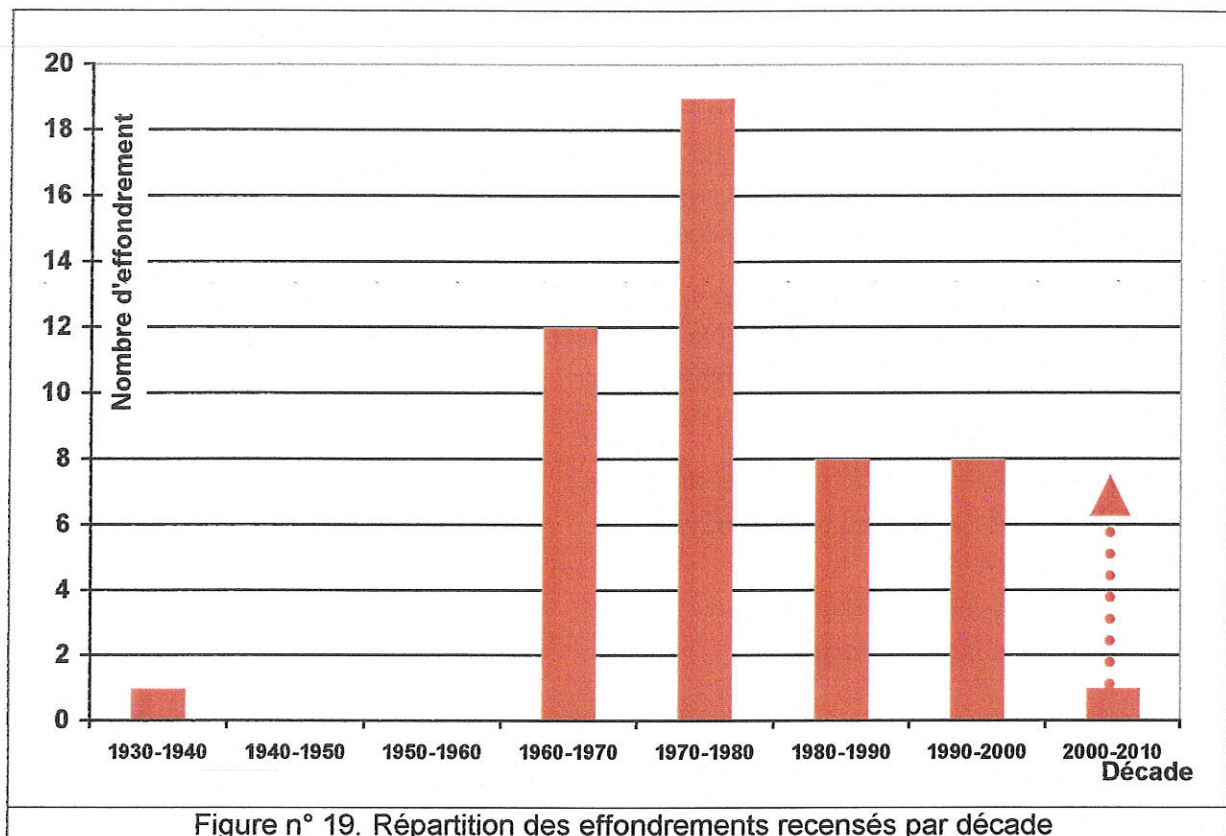
Figure n° 18. Mai 1999 - 12, rue de l'Île de France

Les cratères, s'il n'est pas procédé à leur comblement, s'étendent en surface par éboulement des parois qui se stabilisent à terme selon l'angle du talus naturel.

L'évolution des marnières abandonnées conduit apparemment uniquement à des mouvements de terrain localisés. Les documents d'archives ne font pas état en effet de désordre affectant des surfaces au sol importantes (plusieurs dizaines de mètres carrés), résultant d'une rupture en chaîne de piliers d'une grande chambre souterraine.

Dans les autres zones, l'absence d'effondrement peut être réelle mais peut également être due à des travaux de remblaiement non signalés des terrains en surface.

L'analyse des archives et une enquête menée auprès de la population en 2000-2002 ont ainsi permis de localiser 54 zones d'effondrement localisés sur la commune à partir des années 1960, soit une moyenne d'un effondrement par an.



II-2. Les processus de dégradation des marnières souterraines sur la commune de Gonesse

Les processus de dégradation susceptibles de se développer au niveau d'anciennes marnières souterraines abandonnées sont :

- soit des endommagements localisés menant à des effondrements ponctuels appelés fontis,
- soit des endommagements intéressant une chambre souterraine et des piliers conduisant à des désordres en surface couvrant des secteurs plus vastes ; ce sont des effondrements généralisés.

Sur la commune de Gonesse, actuellement seuls des fontis ont été observés.

II-2.1. Les effondrements localisés (fontis)

II-2.1.1. Mécanisme de formation d'un fontis

Le mécanisme s'initie soit, et c'est le cas le plus fréquent, par la ruine du toit, soit par la ruine d'un pilier, dans le cas d'une exploitation par chambre souterraine, (ce second mécanisme, moins fréquent, aboutit à des fontis de plus grand diamètre et de vitesse de remontée plus rapide que ceux obtenus par le premier mécanisme), soit est la conséquence de l'effondrement de puits d'accès (chute du bouchon obstruant le puits).

- ce processus s'initie donc par la rupture progressive des premiers bancs du toit. On parle alors de ciel tombé. Le matériau exploité est en effet très meuble et possède des caractéristiques mécaniques faibles: il se délite très facilement.
- Le processus se développe ensuite verticalement et génère une cloche de fontis.

- Le fontis continue de progresser et débouche rapidement en surface, entraînant la formation d'un cratère: la vitesse de venue à jour est d'autant plus rapide dans le cas de présence d'eau parasite.

Le diamètre du fontis n'est alors pas définitif : le fontis se stabilise dans le temps pour atteindre un diamètre final supérieur au diamètre initial. On peut estimer selon une première analyse, que l'angle de stabilisation est de 45°.

On ne connaît pas la vitesse de progression du fontis vers la surface. Le risque de venue au jour d'un fontis est déterminé par l'état de conservation de la marnière qui dépend principalement des paramètres suivants:

- du mode d'exploitation,
- de l'épaisseur et de l'état du ciel de la marnière,
- de l'épaisseur et de l'état du recouvrement,
- de la hauteur des vides,
- de la présence éventuelle d'eau,
- des charges à la surface du sol.

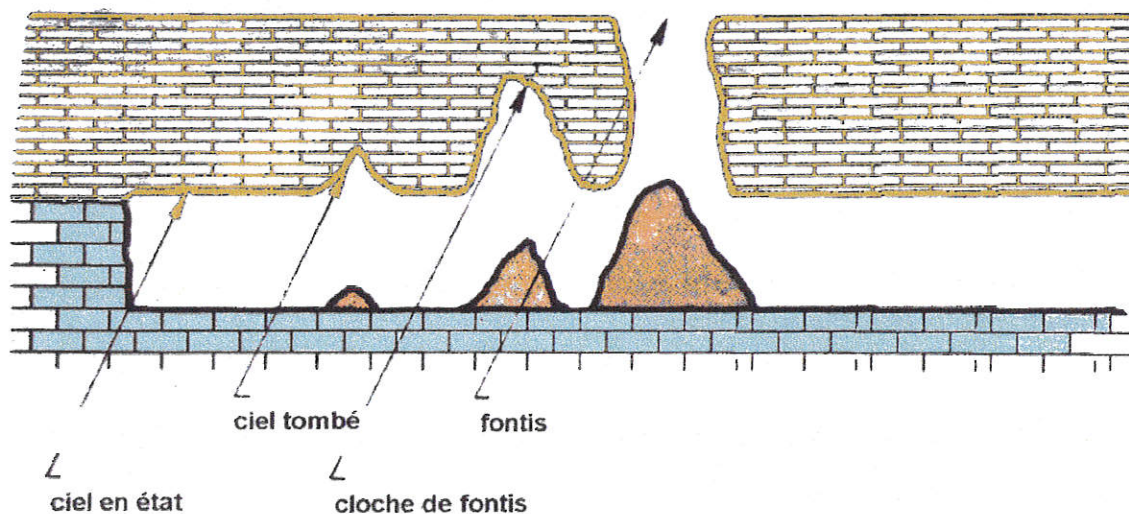


Figure n° 20. Mécanisme de formation d'un fontis.

II-2.1.2. Critère de venue à jour d'un fontis

On ne peut pas prédire la venue au jour d'un fontis, cependant un critère de venue à jour a été établi par Jean-Claude Vachat dans sa thèse (Inspection Générale des Carrières de Paris, 1982). Il a exploité le registre des accidents survenus dans les zones sous-minées de la région parisienne. A partir des données recueillies pour chacun des fontis (120 dans le calcaire grossier et 72 dans le gypse), il a établi des tableaux contenant, pour chaque fontis:

- la hauteur de recouvrement (R),
- la hauteur d'exploitation (h),
- le rapport $Q = R/h$ (coefficient de recouvrement),
- le mode d'exploitation,
- le diamètre du fontis au niveau du ciel ($\emptyset$),

- le diamètre du fontis venu à jour (ϕ),
- la profondeur visible venue à jour (P).

le rapport ϕ / P donnant « l'image de la cloche ». L'analyse statistique de ces données a permis de montrer qu'aucun fontis n'est venu au jour pour $Q > 14$ dans le calcaire grossier et pour $Q > 13$ dans le gypse.

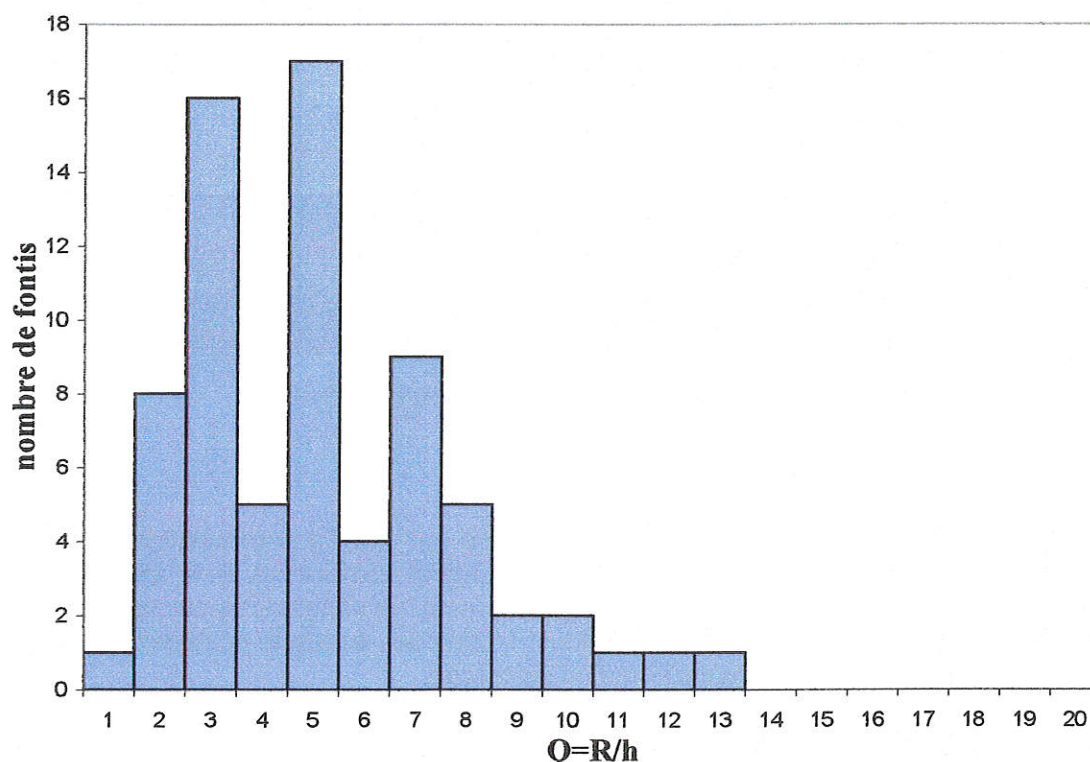


Figure n° 21. Histogramme de fréquence des fontis apparus dans le gypse en région parisienne en fonction du rapport Q.

De cette étude, on peut retenir que si Q est supérieur à 15 (c'est-à-dire si le recouvrement est 15 fois supérieur à la hauteur des galeries), il n'y aura pas statistiquement de venue au jour de fontis.

Sur la commune de Gonesse, le rapport Q est généralement inférieur à 15 : toutes les anciennes marnières abandonnées sont donc susceptibles de provoquer à termes des venues à jour de fontis.

Il convient également de noter que pour un rapport Q supérieur à 15, il y a tout de même danger : des affaissements ou des tassements de terrains peuvent se produire (cf. figure suivante).

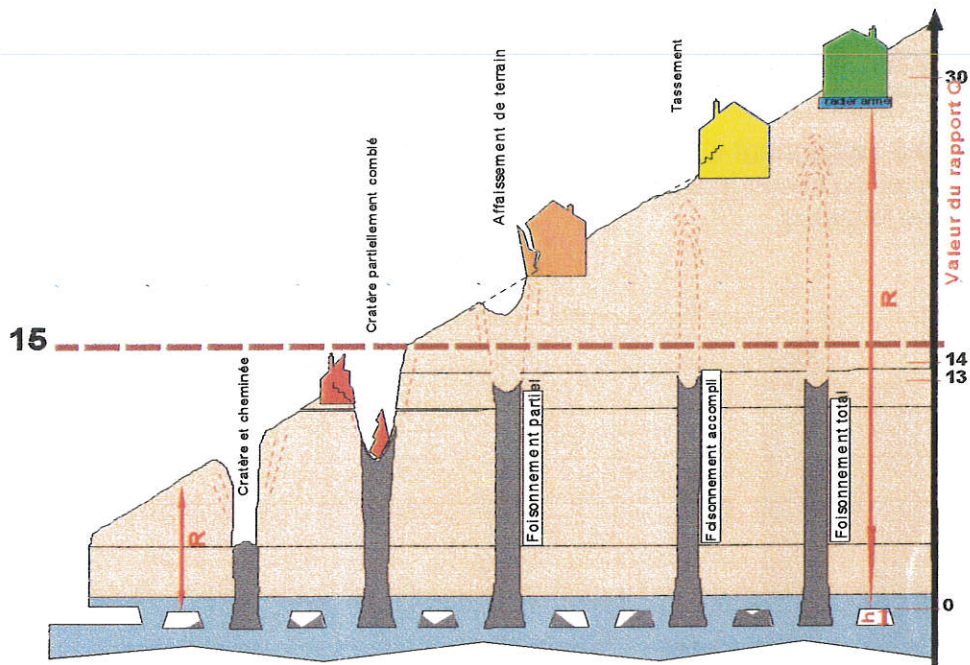


Figure n° 22. Dangers selon la valeur du rapport $Q = R/h$.

II-2.1.3. Géométrie des fontis.

Les fontis venus à jour sur la commune de Gonesse ont des diamètres variables mais, selon les données d'archives et nos observations, toujours inférieurs à 5 mètres. Ce diamètre dépend d'un certain nombre de paramètres, comme les dimensions du ciel tombé à l'origine du processus, le volume des vides résiduels à combler, la nature et l'épaisseur des terrains de recouvrement, la présence ou non d'eau parasite.

Enfin, il convient de retenir que les cloches de fontis débouchent en surface de façon soudaine, et sans signe précurseur visible si l'excavation en cause est inaccessible, et ne fait donc pas l'objet de visites périodiques. Le diamètre initial de l'effondrement s'agrandira pour se stabiliser à long terme si aucun travaux de comblement n'est entrepris.

II-2.1.4. Répartition planimétrique des effondrements sur la commune

L'étude des archives et de l'enquête menée auprès de la population en 2000 qui a permis de localiser 54 zones d'effondrement sur la commune, a également rendu possible l'examen de la répartition planimétrique des effondrements par rapport à la cote des terrains de surface.

Il en ressort deux zones assez homogènes, correspondant aux deux plateaux délimités par la vallée du Croult.

Sur ces deux zones, les effondrements recensés apparaissent à des cotes de terrains de surfaces différentes :

Index	Z	Date	Index	Z	Date
1	64.00	1980	28	67.00	1974
2	58.50	1975	29	68.50	1979
3	62.50	1976	30	67.50	1982
4	56.00	1974	31	64.00	1982
5	57.00	1974	32	64.00	1982
6	67.00	1981	33	63.50	1982
7	66.50	1982	34	59.50	
8	66.50	1999	35	62.00	1999
9	66.50	1999	36	64.50	1976
10	68.00	1979	37	64.50	1972
11	68.50	1975	38	60.50	1939
12	68.50	2000	39	57.00	1981
13	69.50	1965	40	59.00	1993
14	69.00	1970	41	61.00	1976
15	69.00	1970	42	67.00	1980
16	69.00	1970	43	66.00	1980
17	69.00	1968	44	67.00	
18	69.00	1968	45	67.00	
19	69.00	1969	46	67.00	1961
20	69.00	1969	47	68.00	1965
21	69.00	1977	48	68.50	1961
22	69.00	1978	49	60.50	1995
23	67.50	1971	50	67.00	1998
24	67.50	1982	51	69.50	1995
25	66.50	1979	52	62.00	
26	67.50	1970	53	65.00	1875
27	66.50	1972	54	65.00	2002

Figure n° 23. Recensement des effondrements

- Sur le plateau Nord les effondrements sont repérés entre les cotes 57 et 70 N.G.F.,
- Sur le plateau Sud les effondrements sont repérés entre les cotes 55 et 65 N.G.F.,

Cette différence s'explique naturellement par le pendage observé affectant les couches géologiques sur le territoire de la commune de Gonesse.

En dessous de ces cotes, aucun effondrement n'a été observé, ce qui est normal, car ces cotes correspondent à la base de la formation du Calcaire de Saint Ouen. A ce niveau il n'y a plus de matériau exploitable.

Au-delà de ces cotes, également, aucun effondrement n'a été observé.

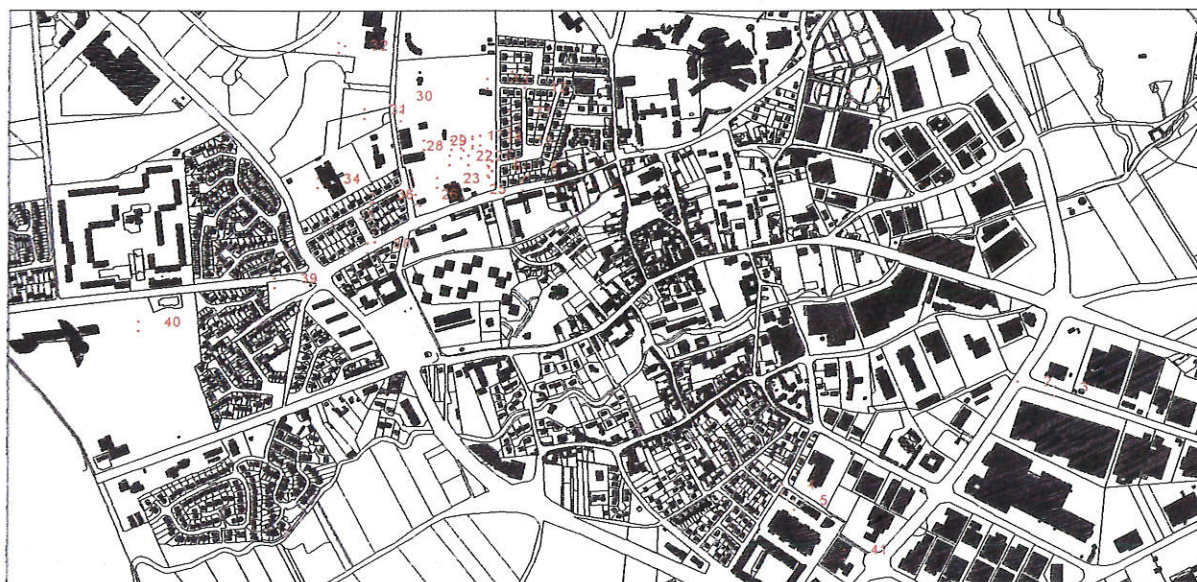
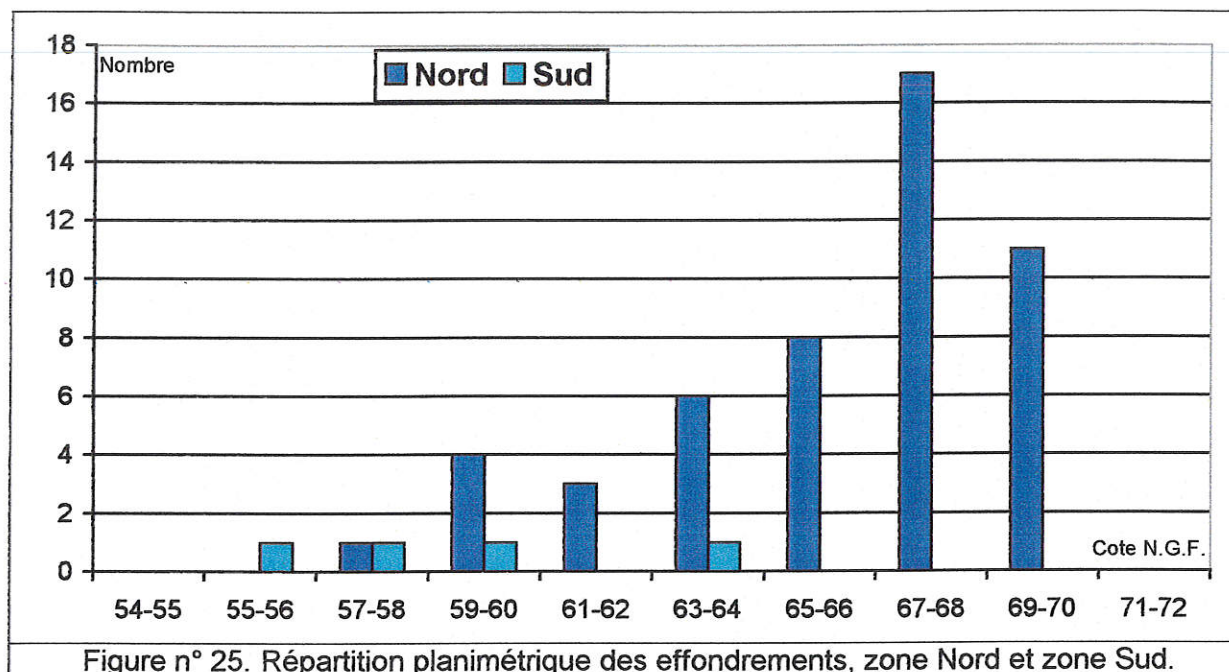


Figure n° 24. Répartition des effondrements

Ceci peut s'expliquer par le fait que dans cette configuration, la hauteur de matériau de recouvrement était trop importante pour intéresser un hypothétique exploitant de marne ou calcaire.



II-2.2. Les effondrements généralisés

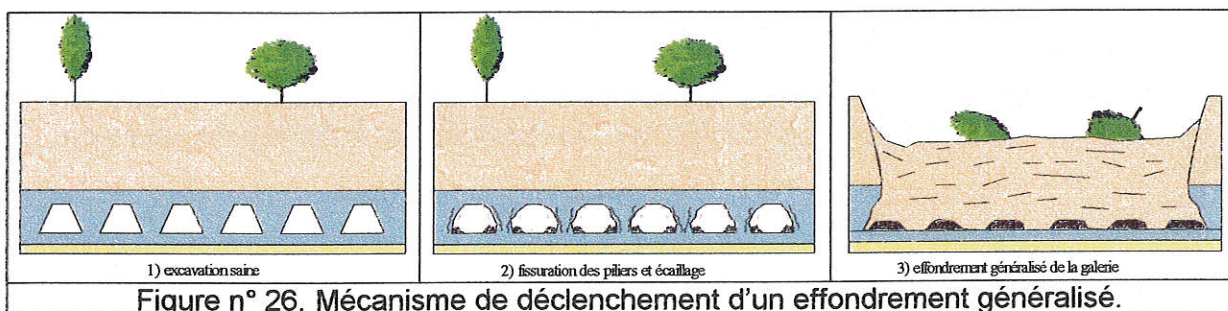
Ce type de mouvement de terrain est moins fréquent que le fontis et n'a pas été observé sur la commune. Il procède d'un mécanisme d'ensemble qui concerne la totalité ou une grande partie du volume affecté par l'exploitation.

Celle-ci doit présenter une extension horizontale minimale (L) supérieure à la hauteur du recouvrement (R) ce qui du point de vue de la stabilité correspond à une géométrie dite critique ou supercritique avec le rapport L/R supérieur à 1.

Sur la commune, les dimensions des marnières et les recouvrements doivent être tels qu'on n'atteint pas une géométrie critique ou supercritique. De plus pour qu'une marnière abandonnée soit susceptible d'évoluer vers un effondrement généralisé, son extension doit être suffisante.

Un tel mouvement se traduit en surface par un abaissement de la cote du terrain égal au tiers environ de la hauteur des galeries incriminées.

Aucun mouvement de ce type n'a été observé sur la commune; il ne sera donc pas pris en compte dans cette étude.



II-3. Quantification de l'aléa

La délimitation des secteurs plus ou moins exposés au risque de mouvements de terrain lié à la ruine d'anciennes excavations souterraines abandonnées implique l'identification de la nature de l'aléa ainsi que l'évaluation de la probabilité d'occurrence, de l'intensité et de la gravité des phénomènes résultant de la dégradation des dites cavités.

II-3.1. Définition de l'aléa

Un aléa est un phénomène d'occurrence et d'intensité données. Cependant, si certains phénomènes naturels, comme les inondations ou les avalanches, sont probabilisables, ce n'est pas le cas des mouvements de terrains, et donc des effondrements de marnières, pour lesquels aucune étude statistique n'est réalisable.

II-3.2. Nature de l'aléa

D'une manière générale, l'aléa affectant les anciennes marnières souterraines de Calcaire de Saint Ouen sur la commune Gonesse est un effondrement localisé appelé fontis.

Ce mouvement de terrain est conditionné par :

- des facteurs déterminants :
 - La connaissance d'effondrements avérés dans des zones biens localisées
 - la position altimétrique des terrains de surface, conditionnant la présence de matériaux exploitables en souterrain
 - le mode d'exploitation, (non connu exactement)
 - l'épaisseur et l'état du ciel de la marnière, (non connus exactement)
 - l'épaisseur et l'état du recouvrement, (non connus exactement)
 - la hauteur des vides, (non connue exactement)
- des facteurs aggravants :
 - la présence éventuelle d'eau, (non connue exactement)
 - les charges à la surface du sol, (non connues exactement)

II.3.3. Probabilité d'occurrence

L'estimation de la survenance d'un fontis s'appuie normalement sur l'analyse du caractère évolutif des excavations, c'est-à-dire leur prédisposition à l'endommagement.

En l'absence d'informations géotechniques (les anciennes marnières étant inaccessibles), le critère déterminant sera la connaissance d'effondrements avérés dans des zones biens localisées et sur la position altimétrique des terrains de surface, qui conditionnent la présence de matériaux exploitables en souterrain.

État des marnières	Caractère évolutif des excavations
Zones d'effondrements avérés	Moyen
présence de matériaux exploitables en souterrain	Faible
Figure n° 27. Grille d'évaluation du caractère évolutif des anciennes marnières.	

II-3.4. L'intensité

Quatre niveaux d'intensité peuvent être distingués selon la faisabilité technique et le coût des mesures de prévention adéquates susceptibles d'être mises en oeuvre (cf. figure suivante).

Niveau de l'intensité de l'aléa		Niveau des mesures de prévention nécessaires	Exemple
E1	faible	10% de la valeur vénale d'une maison individuelle	Confortation partielle d'une cave par piliers maçonnés Purge de blocs instables accessibles
E2	moyen	Parade technique financièrement supportable par un groupement restreint de propriétaires	Comblement d'une marnière Purge de blocs instables ou réalisation d'un piège à blocs Drainage d'une zone instable de faible extension ou de faible ampleur
E3	fort	Parades techniques spécifiques hautement qualifiées, intéressant une aire géographique débordant largement le cadre parcellaire ou celui d'un immeuble courant et d'un coût financier important	Stabilisation d'un glissement de terrain de grande ampleur Comblement de carrière souterraine Confortement d'un pan de falaise instable Défense collective contre l'érosion littorale
E4	majeur	Pas de parade techniquement possible (ou d'un coût insupportable pour la collectivité)	Glissement ou écoulement catastrophique type « La Clapière » ou « ruines de Séchillienne »

Figure n° 28. Grille pour l'évaluation de l'intensité de l'aléa (document DRM).

Dans le cas des anciennes marnières souterraines de Calcaire de Saint Ouen abandonnées de la commune de Gonesse, c'est un niveau d'intensité E1-E2 qu'il convient de retenir pour l'aléa fontis. En effet :

- le coût des travaux de prévention pourra dans certains cas être d'un montant supérieur à 10% de la valeur vénale du bien exposé,
- la réalisation des travaux pourra dans certain cas intéresser une emprise débordant la parcelle à protéger et nécessitera l'application de techniques spécifiques hautement qualifiées.

Remarque : On notera que le comblement de marnière souterraine est cité parmi les exemples de parades adaptées à une intensité de niveau E2.

II-3.5. La gravité

L'échelle de gravité des phénomènes est graduée en quatre niveaux dont chacun peut être défini en fonction de la vitesse de propagation et, pour des mouvements rapides, de l'importance des masses mises en jeu (cf. figure suivante)

Niveau	Gravité	Préjudices humains	Exemples d'événements
H0	Très faible	Accident très improbable (sauf conséquences induites)	Glissements classiques, fluages, tassements, subsidence minière, coulées de boue de faible volume
H1	Moyenne	Accident isolé	Chutes de pierres ou de blocs isolés
H2	Forte	Quelques victimes	Chutes de blocs (Savoie, avril 1986, 4 morts) Éboulement rocheux en masse Effondrements ponctuels de carrière Glissement (Lyon, juillet 1977, 3 morts)
H3	Majeure	Catastrophe majeure (quelques dizaines de victimes)	Écroulement ou glissements catastrophiques (volume $\Theta 10^6 \text{ m}^3$) Laves torrentielles ou coulées de débris (Plateau d'Assy, avril 1970, 71 morts) Effondrement généralisé de mine ou de carrière (Clamart, juin 1961, 21 morts)

Figure n° 29. Échelle de gravité des phénomènes au plan des préjudices humains

Les niveaux suivants seront adoptés selon l'occupation des sols :

- niveau H1 pour les zones non bâties,
- niveau H2 pour les zones bâties.

II-3.6. Évaluation de l'aléa

L'évaluation de l'aléa s'appuie classiquement sur l'analyse du champ "Probabilité d'occurrence / Intensité". L'absence de probabilité d'occurrence nous amène à retenir le caractère évolutif des anciennes carrières comme critère d'étude.

Cette qualification est cartographiable (cf. carte de l'aléa au 1/10000^{ème} en annexe).

II-3.7. Qualification du danger

La qualification du danger découle aussi également de l'analyse du champ "Probabilité d'occurrence / gravité", analyse qui intègre l'occupation des sols. En effet, le danger est fonction de la population fréquentant le lieu : pour un même aléa – le fontis – susceptible de survenir à tout moment, le danger sera plus fort dans une zone pavillonnaire ou industrielle, où la population est présente en permanence, qu'en zone boisée ou agricole où la population n'est présente qu'occasionnellement. L'absence de probabilité d'occurrence amène à retenir le caractère évolutif des anciennes carrières comme critère d'étude.

	Zones non bâties	Zones bâties
	Gravité H1	Gravité H2
Caractère évolutif	Qualification du danger	
Moyen	Faible	Moyen
Faible	Faible	Faible
	Figure n° 30.	

Cette qualification est cartographiable.

CHAPITRE III : VULNÉRABILITÉ DES AMÉNAGEMENTS IMPLANTÉS DANS LE PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

Le présent chapitre se limite à lister les différents aménagements de surface et les principaux équipements pouvant être perturbés gravement ou dont le fonctionnement est susceptible d'être interrompu durablement, par la survenance d'un événement.

1. Les secteurs urbanisés

Sont considérées comme "Zones d'Urbanisation" toutes les zones sur lesquelles existent des constructions ou des occupations permanentes. Une grande partie du territoire concerné par les marnières est fortement urbanisé.

2. Les équipements publics

- ➔ Les routes départementales,
- ➔ Les routes nationales,
- ➔ Les voiries communales,
- ➔ Les autres équipements,
- ➔ Les écoles,
- ➔ Les hôpitaux,
- ➔ Les pistes d'aéroport.

3. L'adduction de l'eau potable

- ❖ GENERALE des EAUX centre Val d'Oise agence d'Arnouville

4. Le réseau d'assainissement

- ❖ Ville de Gonesse Services Techniques

5. Le gaz

- ❖ G.D.F - Direction de la Production et du Transport - Région Ile de France – Exploitation de Gennevilliers pour la haute pression.
- ❖ E.D.F – G.D.F. SERVICES pour la distribution.

6. L'électricité

- ❖ E.D.F – G.D.F. SERVICES pour la distribution.

CHAPITRE IV : ZONAGE DU PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES

Le périmètre d'étude du P.P.R., déterminé par l'arrêté préfectoral n° 01-027 du 14 février 2001, concerne une partie du territoire de la commune de Gonesse.

IV-1. Délimitation des zones exposées

Du chapitre II du présent document, il s'avère que la base de la couche de marne et de calcaire exploitée est située au-dessus de la cote 45 NGF sur la commune de Gonesse, ce qui conduit à exclure toutes les zones dont la cote NGF de surface est inférieure à 45.

Il ressort également de cette étude deux zones assez homogènes, correspondant aux deux plateaux délimités par la vallée du Croult.

Sur ces deux zones, les effondrements recensés apparaissent à des cotes de terrains de surfaces différentes :

- Sur le plateau Nord les effondrements sont repérés entre les cotes 57 (arrondi à 55) et 70 N.G.F.,
- Sur le plateau Sud les effondrements sont repérés entre les cotes 55 et 65 N.G.F.,

Cette différence s'explique naturellement par le pendage observé affectant les couches géologiques sur le territoire de la commune de Gonesse.

En dessous de ces cotes, aucun effondrement n'a été observé, ce qui est normal, car ces cotes correspondent à la base de la formation du Calcaire de Saint Ouen. A ce niveau il n'y a plus de matériau exploitable.

Au-delà de ces cotes, également, aucun effondrement n'a été observé : la hauteur de matériau de recouvrement était alors trop importante pour intéresser un hypothétique exploitant de marne ou de calcaire.

On peut donc également exclure des zones de risques tous les terrains dont les cotes altimétriques de surfaces ne sont pas incluses entre ces valeurs

Il s'est avéré nécessaire pour délimiter le périmètre des zones exposées de faire des hypothèses afin de prendre en compte :

- la géométrie des effondrements localisés ainsi que les effets latéraux à long terme de ces derniers dès lors que le comblement immédiat des cratères ne peut être assuré,
- L'inexistence de documents cartographiques permettant de localiser les excavations,
- La localisation peu précise des effondrements observés.

IV-1.1. Les emprises probablement sous-minées

La localisation des emprises probablement sous-minées a été déterminée à partir des documents archivés de l'Inspection Générale des Carrières et de l'enquête menée auprès de la population en 2000-2002 qui a permis de localiser 54 zones d'effondrement localisés sur la commune.

A partir de ces informations, trois périmètres susceptibles de correspondre aux limites des emprises sous-minées ont été déterminés, en entourant les zones d'effondrements avérés.

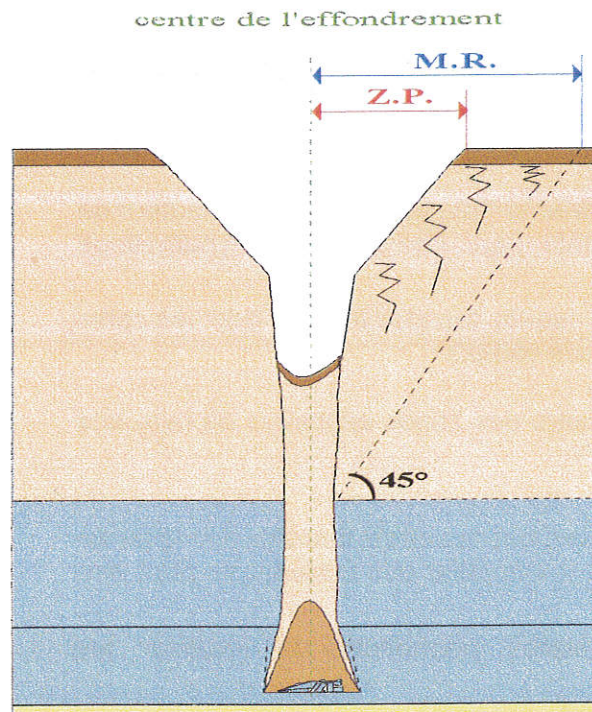
IV-1.2. Les emprises potentiellement sous-minées

Les emprises potentiellement sous – minées correspondent aux terrains situés entre les cotes 55 et 70 sur le plateau Nord et entre 55 et 65 sur le plateau Sud.

Ces zones coïncident avec les secteurs de la commune où le Calcaire de Saint Ouen est potentiellement exploitable mais où aucun événement correspondant à une exploitation souterraine n'est répertorié.

IV-1.3. La zone de protection

On est conduit, de par l'extension prévisionnelle des désordres en surface, à considérer comme exposés les abords immédiats des zones probablement sous-minées au même titre que celles-ci. Ce débord pris en compte sous la dénomination de zone de protection (Z.P.) est une bande de terrain bordant les emprises probablement sous-minées, susceptible d'être perturbée au même titre que les emprises probablement sous minées elles mêmes.



On peut admettre que la largeur de la zone de protection (ZP) correspond au rayon maximal atteint par les fontis estimé sur la commune, soit 2,5 m.

Il a donc été pris une valeur forfaitaire de 5 m pour la zone de protection pour tenir en partie compte des incertitudes quant à la localisation des effondrements.

Figure n° 31. Largeur de la zone de protection et de la marge de recul.

IV-1.4. La marge de reculement

La marge de reculement (M.R.) représente la zone d'influence d'un événement qui s'est produit, ou la zone d'influence potentielle pour un événement susceptible de se produire. Ces effets latéraux résultent d'une décompression des terrains entourant le fontis ; ils se traduisent par des déformations dont l'amplitude diminue lorsqu'on s'éloigne du cratère. Ces déformations peuvent engendrer des désordres dans les constructions mais ne sont pas susceptibles de mettre en danger, par leur seul fait, des vies humaines.

La marge de reculement tient également compte du facteur d'incertitude lié à la détermination des zones probablement sous-minées.

La marge de reculement, qui intègre la zone de protection, varie avec la hauteur de recouvrement. Un recouvrement maximum de 10 m associé à un angle de talus naturel de 45° conduit à une marge de reculement de 10 m, qui passe à 20 m pour tenir compte de l'imprécision dans la localisation de la limite des emprises probablement sous-minées

Au-delà de cette zone et en dehors des emprises potentiellement sous-minées, aucun désordre n'est à craindre pour les aménagements de surface.

IV-2. Zonage réglementaire du P.P.R.

Le document cartographique réglementaire, "Plan de Zonage", délimite les zones plus ou moins exposées aux risques d'effondrements, le zonage comprend :

- une zone bleu foncé moyennement exposée : **B2**
- une zone bleu clair faiblement exposée : **B1**
- une zone blanche non exposée.

La grille ci-après indique la couleur adoptée sur le document cartographique réglementaire, selon le niveau de l'aléa et la localisation par rapport aux excavations. Le zonage réglementaire prend le niveau de l'aléa comme critère déterminant, en prenant toutefois en compte les limites de propriété lorsque ce critère est pertinent.

Zones concernées	emprises probablement sous-minées	emprises potentiellement sous-minées
Emprise	BLEUE B2	BLEUE B1
Zone de protection		
Marge de reculement (hors zone de protection)	BLEUE B1	

Figure n° 32. Grille du zonage du P.P.R.

- La zone bleue B2 correspond globalement aux emprises probablement sous-minées augmentées de la zone de protection. Cette zone est exposée à un risque d'effondrement.
- La zone bleue B1 correspond globalement à la bande de terrain comprise entre la zone

de protection et la marge de reculement. La zone bleue B1 concerne également les terrains situés dans les emprises potentiellement sous-minées.

En zone B2 :

Tous les projets, y compris l'extension du bâti existant, devront faire l'objet d'une reconnaissance du sous-sol et d'une étude géotechnique. Les travaux éventuels de mise en sécurité des terrains (comblement) seront déterminés en fonction des résultats de l'étude géotechnique. Il devront être menés avant la construction des projets.

Les fondations (spéciales) et /ou les superstructures (renforcées) seront étudiées de manière à ce que les projets ne soient pas endommagés par des déformations du sous-sol ; ces mesures seront à prendre même si les déformations susceptibles de se produire sont de faible amplitude.

Le bâti existant ne fera pas l'objet de prescriptions en dehors des dispositions générales mentionnées dans le règlement et applicables à l'ensemble des zones bleues.

En zone B1 :

Il est recommandé de réaliser pour tous les projets, y compris l'extension du bâti existant, selon leur implantation et leur nature :

- une reconnaissance du sous-sol et une étude géotechnique ; les travaux éventuels de mise en sécurité des terrains (comblement) à réaliser seront déterminés en fonction des résultats de l'étude géotechnique,
- des fondations et /ou des superstructures, destinées à éviter tout endommagement lié à des déformations du sous-sol ; ces mesures sont recommandées même si les déformations susceptibles de se produire sont de faible amplitude.

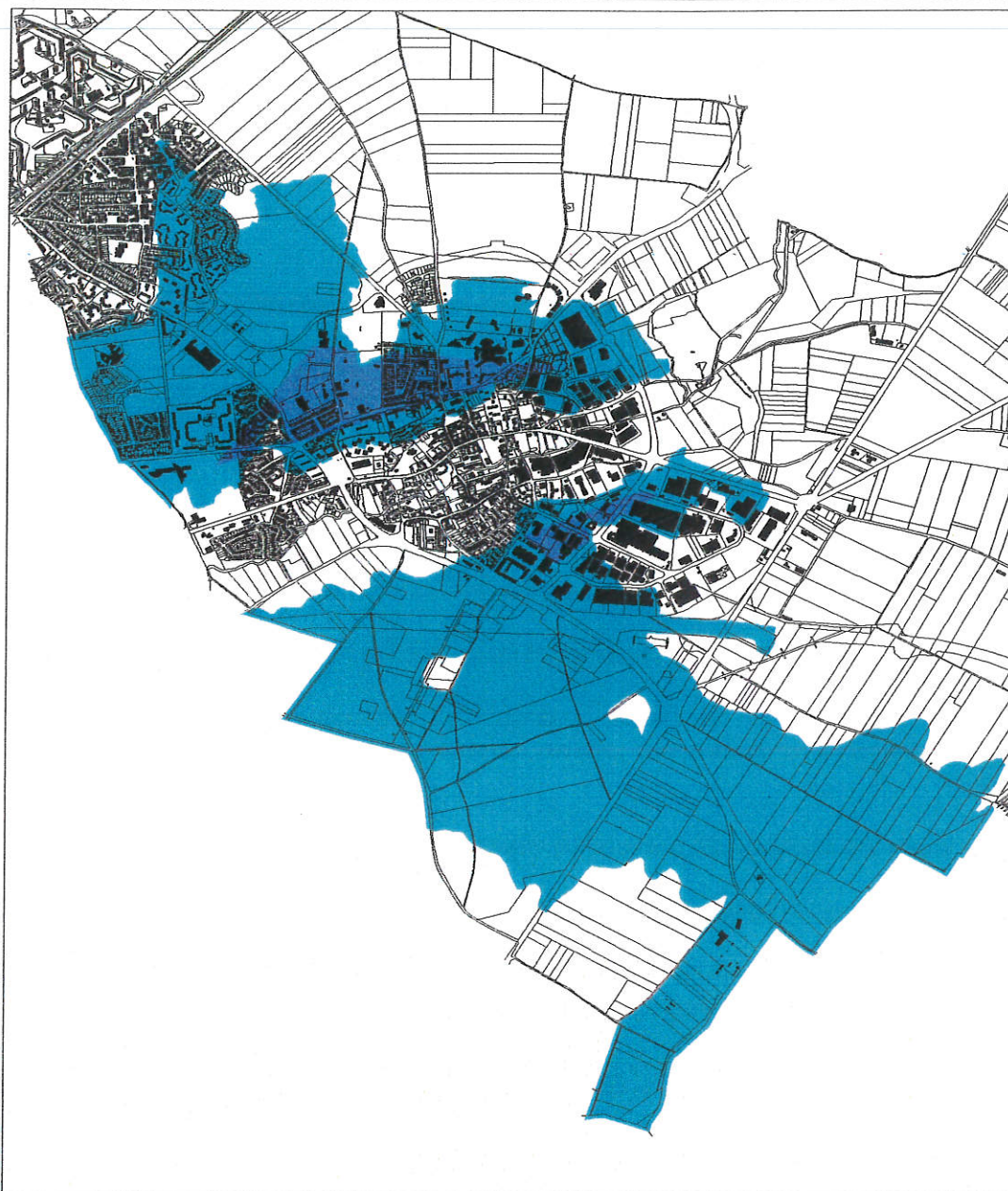


Figure n° 33. Reproduction en réduction du plan réglementaire de zonage

CHAPITRE V : MESURES DE PRÉVENTION CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Rappel:

Le présent plan de prévention des risques naturels prévisibles (P.P.R.) ne prend en compte que les risques d'effondrements liés au caractère évolutif des anciennes marnières souterraines abandonnées creusées dans le Calcaire de Saint Ouen sur la commune de Gonesse. Il n'intègre donc pas la totalité des mouvements de terrains susceptibles d'affecter certains secteurs du site qui pourraient entre autre avoir pour origine :

- ⇒ *la dissolution des horizons gypseux entraînant la formation de cavités,*
- ⇒ *les carrières souterraines développées dans d'autres formations géologiques,*
- ⇒ *les problèmes de retrait et de gonflement des sols argileux et marneux liés à l'alternance de période de sécheresse et de période de pluie, pouvant entraîner des mouvements de sol.*
- ⇒ *Les glissements de terrains sur les versants et les instabilités de falaise*

Ces autres mouvements de terrain susceptibles d'affecter certains secteurs du périmètre étudié devront être cependant pris en compte par les maîtres d'ouvrages et les constructeurs.

Classiquement les mesures de prévention visent à diminuer voire à annuler:

- Soit la survenance de l'événement redouté
- Soit, en cas de survenance d'un événement, les préjudices humains et / ou l'endommagement des aménagements existants et futurs

V-I. Diminuer / annuler l'événement redouté

Pour les anciennes marnières souterraines abandonnées creusées dans le Calcaire de Saint Ouen sur la commune de Gonesse, le premier objectif mentionné ci avant peut être envisagé pour les équipements existants.

Il consistera à réaliser des reconnaissances du sous-sol et des études géotechniques ; les travaux éventuels de mise en sécurité des terrains (comblement) à réaliser seront déterminés en fonction des résultats des études.

Le comblement systématique des vides peut être envisagé, complété par un traitement des terrains de recouvrement au moyen d'injections et ceci au droit des zones occupées augmentées de la largeur de la zone de protection appliquée au site.

De telles mesures de prévention sont recommandées pour les équipements privés et publics.

V-2. Diminuer / annuler les préjudices humains

Pour atteindre cet objectif on peut s'orienter vers des restrictions en matière de fréquentation des terrains de surface situés dans les zones exposées ou susceptibles d'être exposées. Mais de telles restrictions ne paraissent pas réalistes sur la commune de Gonesse.

Les marnières souterraines situées sur les communes de Gonesse sont inaccessibles, aucune mesure de suivi de leur évolution par des visites de surveillances ne peut être mise en place.

Parallèlement au zonage du P.P.R. proprement dit, un document, dénommé carte de danger, a été établi et peut servir de base à l'élaboration:

- Des plans de secours indispensables pour les interventions en cas de survenance des événements redoutés
- De l'information de la population concernant l'attitude à adopter en cas de survenance des événements redoutés (réalisation du D.C.S., du D.I.C.R.I.M.)
- Des mesures propres à assurer la sécurité publique. Ces mesures (interdiction de stationner ou de circuler, pose de panneaux, ...) relèvent de la compétence de l'autorité chargée des pouvoirs de police.

V-3. Diminuer / annuler l'endommagement des aménagements futurs

Toute occupation ou utilisation du sol, en particulier tout projet de construction y compris l'extension de bâti existant, sera étudiée de manière à ce que les fondations (spéciales ou profondes) et / ou les superstructures (renforcées, rigidifiées) ne soient pas endommagées par les déformations du sous sol.

Ces mesures seront à prendre même si les déformations susceptibles de se produire sont de faible amplitude.

