

ANNEXE I

PAC MICA Evaluation environnementale

NOTE TECHNIQUE RELATIVE AU CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DES EMPRISES DU PROJET NOVEMBRE 2005

PAC MICA – Evaluation environnementale –
NOTE TECHNIQUE RELATIVE AU CONTEXTE GEOLOGIQUE ET
HYDROGEOLOGIQUE DES EMPRISES DU PROJET
NOVEMBRE 2005

1 CONTEXTE GENERAL

1.1 Objet

La présente notice constitue une synthèse préliminaire des caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques relatives au périmètre à urbaniser dans le cadre du projet Mon-Ideé Communaux d'Ambilly. Cette notice établie au niveau de la phase d'avant-projet du plan directeur de quartier est essentiellement basée sur les différentes données qui nous ont été mises à disposition par le Service Cantonal de Géologie.

1.2 Contexte géologique

Le contexte géologique et hydrogéologique du périmètre d'urbanisation projeté est défini sur la base des cartes hydrogéologique et géologique du canton de Genève, complétées par le rapport hydrogéologique établi par le Service Cantonal de Géologie (SCG) « Les nappes d'eau souterraine superficielles du canton – Bilan et proposition de suivi », édité en janvier 2004. Les relevés des sondages existant à proximité, consultés auprès du SCG ont également été considérés.

De manière générale, la zone concernée par l'urbanisation projetée est située sur un substratum molassique (molasse chattienne de nature très peu perméable qui plonge vers le sud-est avec un pendage d'environ 2 à 3°), recouvert par des formations quaternaires würmiennes et rissiennes. Celles-ci sont constituées de retrait glaciaire würmien (6a, 6d et 6e), généralement séparé de la molasse par une moraine argileuse pauvre en cailloux (7d). A l'ouest du site, la moraine rissienne limono-argileuse à argileuse (12d) peut s'intercaler entre la base des formations würmiennes et la molasse. A l'est du site, les 3 premiers mètres des terrains de couverture comprennent notamment des dépôts palustres, selon l'extension présumée cartographiée en annexe 1.

La lithologie simplifiée du périmètre d'urbanisation projeté peut être décrite comme suit en fonction de deux grands secteurs à distinguer :

A°/ Secteur Grands Prés, Mon Idée, pièce urbaine "Est" des Communaux d'Ambilly

La stratigraphie détaillée (de haut en bas) et les épaisseurs des formations de ce secteur sont résumées ci-dessous :

- **Terrains de couverture** : (situés entre la surface et 2.8 m de profondeur)
 - terre végétale : épaisseur de 0.2 à 0.8 m ;
 - colluvions (dépôts limoneux) : ≤ 1.5 m ;
 - dépôts palustres : ≤ 2.2 m (absents de la moitié sud du périmètre de Mon Idée).
- **Formations de retrait würmien** : (situées entre 2.0 et 9.4 m de profondeur)
 - phase graveleuse (6a) : épaisseur de 2.0 à 5.6 m ;
 - phases limono-argileuses à argileuses (6d et 6e) : ≤ 5.5 m.

- **Moraine würmienne :** (située entre 4 et 60 à 80 m de profondeur)
 - phase argileuse consolidée (7d1) : épaisseur de 6 à 7 m ;
 - phase argileuse semi-consolidée (7d12) : > 10 m
- **Molasse chattienne :**
 - ensemble rocheux constitué d'alternances irrégulières de marnes et de grès, dont le toit est situé dès 360 m d'altitude soit dès 60 m de profondeur.

B°/ Secteur Communaux d'Ambilly excepté pièce urbaine "Est"

La stratigraphie de ce secteur est semblable à celle observée ci-avant à l'exception d'une part de l'absence des dépôts palustres et des formations de retrait würmien (dont la phase graveleuse 6a) et d'autre part, de la présence en profondeur de la moraine rissienne. Cette stratigraphie et les épaisseurs des formations sont résumées ci-dessous (de haut en bas) :

- **Terrains de couverture :** (situés entre la surface et 2.8 m de profondeur)
 - terre végétale : épaisseur de 0.2 à 0.8 m ;
 - colluvions : \leq 1.5 m.
- **Moraine würmienne :** (située entre 0.4 et 60 à 80 m de profondeur)
 - phase argileuse consolidée (7d1) : épaisseur de 6 à 7 m ;
 - phase argileuse semi-consolidée (7d12) > 10 m.
- **Moraine rissienne :**
 - phase limono-argileuse (12d) : épaisseur de \leq 5 m.
- **Molasse chattienne :**
 - ensemble rocheux constitué d'alternances irrégulières de marnes et de grès, dont le toit est situé dès 350 m d'altitude, soit dès 60 m de profondeur.

1.3 Contexte hydrogéologique

A°/ Secteur Grands Prés, Mon Idée, pièce urbaine "Est" des Communaux d'Ambilly

La phase graveleuse (6a) s'est mise en place lors des dernières phases de retrait glaciaire. Ces graviers perméables reposent sur des dépôts de nature très peu perméables (aquicludes) : soit sur des sédiments glacio-lacustres argileux (6d et 6e), soit directement sur la moraine limono-argileuse (7d). Cette formation graveleuse constitue l'aquifère d'une nappe superficielle libre, dénommée nappe de Puplinge. Sur le territoire suisse, cette nappe a une longueur totale de 6 km environ et s'étend vers le sud-ouest sur 1,5 km de large en moyenne. L'emprise des périmètres Grands Prés et Mon Idée se situe dans le tiers amont de cette nappe superficielle. Cette dernière est alimentée principalement par infiltration directe des précipitations. Elle se prolonge également en direction de l'est et du sud sur le territoire français.

L'extension de la nappe observée au droit de l'emprise du projet MICA est admise comme assez bien définie sur la base de forages carottés disponibles au SCG dans le secteur construit qui borde l'emprise des périmètres à urbaniser. Les secteurs des Grands Prés, de Mon Idée et la pièce urbaine Est des Communaux d'Ambilly sont situés sur l'emprise de la nappe (cf. annexe 1).

Dans ce secteur, trois piézomètres font l'objet d'un suivi hebdomadaire par le SCG (cf. annexe 1). Le rapport hydrogéologique établi par le SCG et édité en janvier 2004, illustre les variations piézométriques de ces trois ouvrages pour l'année 2003. Ces statistiques sont présentées ci-dessous :

Piézomètre	Cote TN (msm)	Cotes piézométriques et profondeurs depuis le TN – Année 2003					
		Minimum		Maximum		Moyenne	
		Cote en msm	Prof. en m	Cote en msm	Prof. en m	Cote en msm	Prof. en m
Pré Marquis	427.70	425.48	2.22	426.91	0.79	425.88	1.82
Pont de Bochet	428.30	424.91	3.39	425.71	2.59	425.15	3.15
Ch. de Fleurs	430.40	426.40	4.00	428.01	2.39	426.98	3.42

Dans le périmètre du projet MICA, le niveau piézométrique se situe entre les cotes 425 et 426.5 msm en basses eaux et entre les cotes 425.5 et 428 msm en hautes eaux, ce qui en terme de profondeur de la nappe peut se résumer comme suit :

- **Nord des Grands-Prés** : le niveau d'eau est mesuré à 3.4 m de profondeur en étiage et à 2.6 m en hautes eaux, soit un battement de nappe de 0.8 m.
- **Est de Mon Idée** : le niveau d'eau est mesuré à 4.0 m de profondeur en étiage et à 2.3 m en hautes eaux, soit un battement de nappe de 1.7 m.

Selon la carte de protection des eaux du canton de Genève entrée en vigueur le 13 mars 2003, le périmètre est situé hors des secteurs de protection des eaux. La nappe de Puplinge ne présente en effet en l'état aucun intérêt pour l'alimentation en eau publique.

B°/ Secteur Communaux d'Ambilly

Dans le secteur des Communaux d'Ambilly, à l'exception de la pièce urbaine "Est", la phase graveleuse aquifère de retrait würmien (6a) est absente, cette zone du projet se trouve donc hors de l'emprise de la nappe superficielle. L'extension de l'aquifère devra toutefois être précisée à un stade ultérieur du projet.

2 CONTRAINTES LIEES A LA NAPPE SUPERFICIELLE DE PUPLINGE

La nappe de Puplinge, qui s'étend sur les périmètres Grands Prés, Mon-Idée et sur la pièce urbaine "Est" des Communaux d'Ambilly, est une nappe superficielle du domaine privé, située hors de tout secteur de protection des eaux. Cette nappe ne présente pas d'enjeux majeurs en terme de protection des eaux souterraines, et de ce point de vue, l'urbanisation de ce périmètre est envisageable sans contrainte significative.

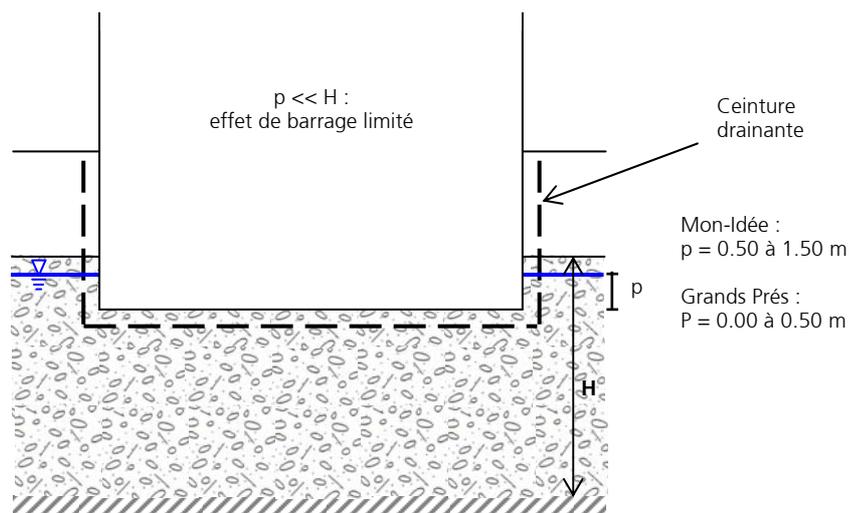
L'implantation de constructions souterraines sur des emprises importantes à l'intérieur de cette nappe soulève néanmoins un certain nombre de questions principalement en terme de perturbations potentielles du régime d'écoulement de la nappe. Ces perturbations seraient liées à un éventuel « effet de barrage » des futures constructions ou à l'impact d'éventuels drainages mis en œuvre à la base des niveaux de constructions enterrés.

Ces perturbations potentielles seraient de nature à induire des tassements ou éventuellement des inondations des sous-sols des constructions environnantes existantes et de modifier le régime hydrique des sols agricoles situés à proximité.

Face à cette problématique, 2 options de principe sont envisageables :

- Implanter l'intégralité des constructions au-dessus de la nappe, soit d'après le suivi piézométrique effectué par le SCG au-dessus des niveaux indicatifs suivants :
 - Au-dessus de - 1.50 à - 2.50 m dans le secteur de Mon Idée.
 - Au-dessus de - 2.50 à - 3.50 m dans le secteur des Grands Prés.
- Implanter partiellement les sous-sols au sein de la nappe avec mise en œuvre de mesures particulières. En considérant un niveau de sous-sol de 3 m de profondeur, l'épaisseur implantée sous le niveau maximum de la nappe serait de :
 - 0.50 à 1.50 m dans le secteur de Mon Idée.
 - 0.00 à 0.50 m dans le secteur des Grands Prés.

Dans le cas d'une implantation d'**un seul niveau de sous-sol** au sein de nappe, la mise en place de cuvelages étanches est à préconiser, moyennant la mise en oeuvre éventuelle de systèmes de ceintures drainantes ou de by-pass afin d'assurer la restitution de l'eau à l'aval hydrologique des bâtiments et ainsi éviter le risque « d'effet barrage ». Ce risque sera néanmoins intrinsèquement limité par le fait que la profondeur construite sous le niveau maximal de la nappe (moins de 1.50 m) est faible par rapport à l'épaisseur totale de la nappe au droit des secteurs concernés (comprise entre 2.50 m au nord des Grands-Prés et 6.00 m à l'est de Mon-Idée).



L'option d'un rabattement permanent de la nappe n'est en revanche pas à recommander car elle pourrait induire une modification piézométrique importante autour de la construction et serait ainsi susceptible de provoquer des problèmes de tassement dans le voisinage déjà construit.

L'implantation de **2 à 3 niveaux de sous-sol** sur une emprise importante à l'intérieur de la nappe serait de nature à « fermer » intégralement l'aquifère et serait ainsi susceptible de provoquer un « effet barrage » significatif. Cette option serait ainsi délicate à mettre en oeuvre pour les périmètres Grands Prés, Mon-Idée et sur la pièce urbaine "Est" des Communaux d'Ambilly et ne pourrait être envisagée que moyennant la mise en oeuvre de dispositifs de gestion de la nappe spécifiques, à concevoir sur la base d'une étude hydrogéologique détaillée. « L'effet barrage » potentiel serait dans ce cas maximal pour le périmètre de Mon-Idée où la nappe présente un gradient d'écoulement important parallèle au Foron.

3 CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES PRELIMINAIRES

Les caractéristiques géotechniques moyennes attendues pour les principales formations rencontrées sont présentées à titre préliminaire en annexe 2 sur la base de notre expérience et des documents géotechniques de synthèse édités par le SCG. Ces dernières permettent notamment d'évaluer de manière préliminaire le type de fondations à envisager par secteur en fonction de la lithologie rencontrée et des contraintes liées à la gestion des eaux souterraines.

Tant les essais tirés des études statistiques des sols genevois que ceux issus des forages disponibles à proximité du site d'implantation du projet tendent à montrer que l'emprise du futur projet se situe a priori dans des terrains qui présentent à l'échelle du projet une consistance *molle à dure* et une portance *précaire à moyenne*.

Les caractéristiques géotechniques se répartissent selon deux classes distinctes :

- **Grands-Prés, Mon Idée et la pièce urbaine "Est" des Communaux d'Ambilly** (*emprise située au-dessus de la nappe superficielle*) : Caractéristiques géotechniques défavorables.
- **Communaux d'Ambilly, excepté pièce urbaine est** (*emprise située hors nappe*) : Caractéristiques géotechniques à priori favorables.

En admettant une contrainte moyenne au sol de 60 kN/m², correspondant à des bâtiments comprenant un niveau en sous-sol et 5 niveaux hors sol (rez et 4 étages), les indications préliminaires suivantes peuvent être avancées quant au type de fondation des constructions projetées :

- **Communaux d'Ambilly excepté pièce urbaine "Est", secteur hors nappe :**
La portance semble suffisamment favorable pour envisager des fondations superficielles.
- **Grands-Prés, Mon Idée et pièce urbaine "Est" des Communaux d'Ambilly, secteur situé sur l'emprise de la nappe superficielle :**
Ce secteur présente globalement des conditions de portance beaucoup plus défavorables, il semble nécessaire de prévoir la mise en œuvre de fondations plus importantes (radier général par exemple), voire de fondations profondes. L'implantation de la base des constructions sur le toit de la formation graveleuse aquifère permettrait éventuellement de s'affranchir de ces contraintes.

Les contextes géologique et hydrogéologique et les recommandations préliminaires de la présente notice technique sont basés sur des informations ponctuelles recueillies généralement en périphérie du site. Il conviendra d'en vérifier le bien fondé par la réalisation d'une campagne de sondages complémentaires ciblée à un stade ultérieur de concrétisation du projet. Le type d'investigations hydrogéologiques et géotechniques, le nombre et la profondeur des sondages devront être définis en fonction des caractéristiques du projet.

CSD Ingénieurs Conseils SA

Eric Säuberli

p.p. Pierre Tullen

- Annexes :**
- Annexe 1 : Plan de situation général
 - Annexe 2 : Caractéristiques géotechniques moyennes des formations rencontrées et types de fondations à préconiser

Source SCG:

-  Isopièzes en basses eaux
-  Nappe de Puplinge
-  Sondages existants
-  Piézomètres existants
-  Limite des dépôts palustres
-  Pièces urbaines
-  Périmètres du PAC

C'S'D'

POUR
DEMAN
MICA

PAC MICA
Notice technique - Hydrogéologie et géotechnique

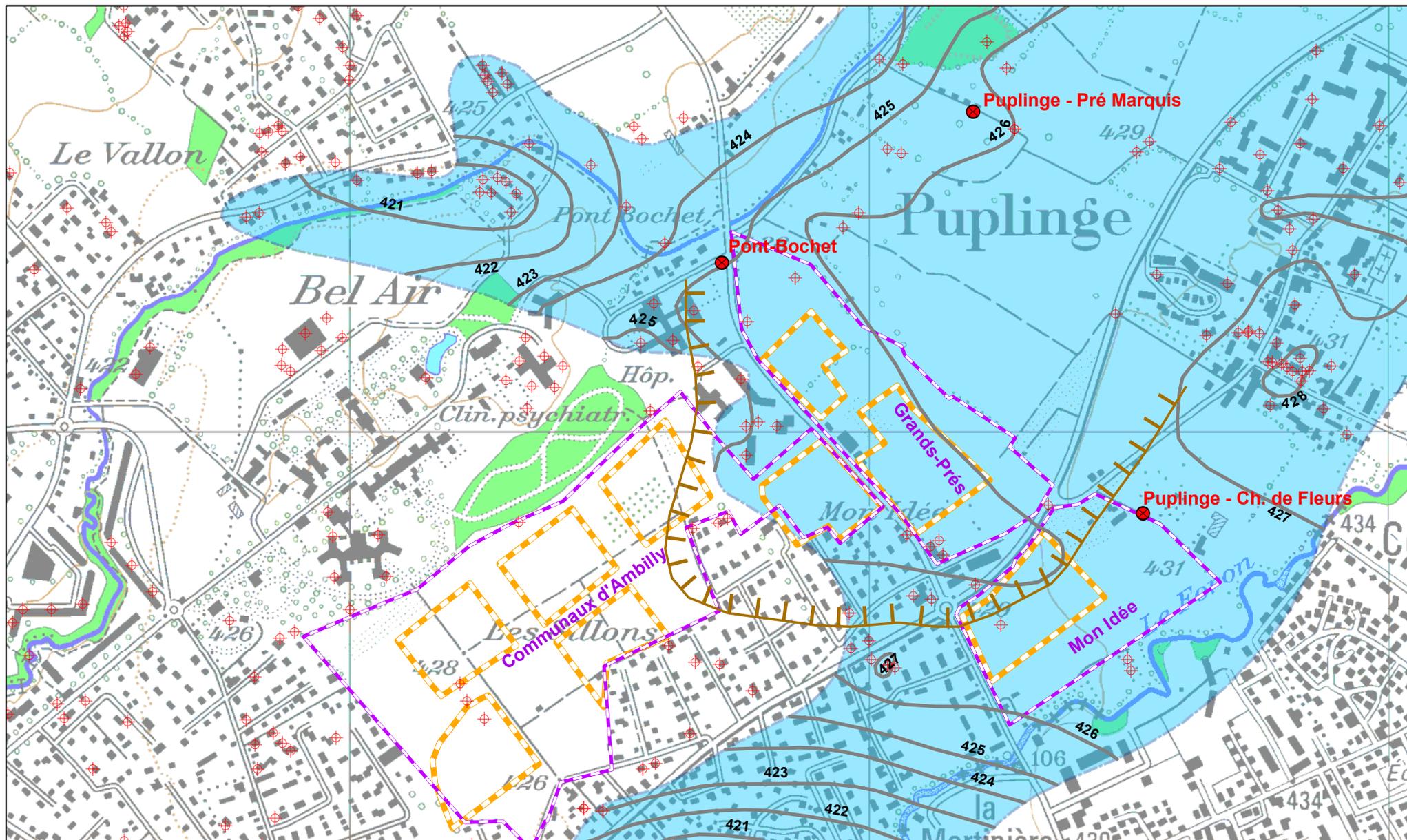
Annexe 1

Nappe de Puplinge - Forages SCG

CSD IC SA/GE664/mpi/ptu

novembre 2005

1:10'000



Annexe 2 : Caractéristiques géotechniques moyennes des formations rencontrées et types de fondations à préconiser.

Type de sol	Code	γ (kN/m ³)	w (%)	N _{SPT} , nb coups/30cm	C _{up} (kN/m ²)	C _{us} (kN/m ²)	Consistance portance
3d : Dépôts palustres	3d	1.99 ± 0.09	23 ± 6	-	75 ± 19	37	Moyenne S0 / S1
6a : Retrait würmien, phase graveleuse	6a	2.35 ± 0.05	7 ± 4	45 ± 24	-	-	Dure S2
6d : Retrait würmien, limono-argileuse	6d1	2.13 ± 0.05	19 ± 3	51 ± 24	240 ± 98	120	Ferme à Dure S1 / S2
	6d1-2	2.09 ± 0.05	22 ± 2	28 ± 15	144 ± 41	72	Ferme S1
	6d2	2.03 ± 0.05	25 ± 3	14 ± 7	83 ± 38	41	Molle à Ferme S0 / S1
6e : Retrait würmien, phase argileuse	6e2	1.97 ± 0.04	30 ± 3	14 ± 10	83 ± 38	41	Molle à Ferme S0 / S1
7d : Moraine würmienne, phase limono-argileuse	7d1	2.27 ± 0.06	12 ± 2	67 ± 27	262 ± 118	131	Ferme à Dure S1 / S2
	7d1-2	2.23 ± 0.06	15 ± 2	-	126 ± 41	63	Moyenne à Ferme S1
	7d2	2.17 ± 0.05	18 ± 3	-	69 ± 33	34	Molle à Moyenne S0

γ : Poids volumique apparent du sol humide w : Teneur en eau N_{SPT} : Nombre de coups pour enfoncer le carottier SPT de 30
C_{up} : Résistance à la compression mesurée au pénétromètre de poche C_{us} : Résistance au cisaillement mesurée au scissomètre

Type de sol	Secteurs concernés	Hydro-géologie	Consistance portance	Type de fondations (Indications préliminaires à confirmer)
3d	Grands-Prés, Mon-Idée et pièce urbaine "Est" des Communaux d'Ambilly	Secteurs situés sur l'emprise de la nappe superficielle	Moyenne S0/S1	Fondations superficielles à éviter Fondations profondes ou radier général si ajout d'un sous-sol permettant de fonder le bâtiment dans les formations sous-jacentes
6a			Dure S2	Fondations superficielles
6d1			Ferme à Dure S1 / S2	Fondations superficielles
6d1-2			Ferme S1	Radier général
6d2			Molle à Ferme S0 / S1	Radier général (max 4 étages avec 1 sous-sol) sinon fondations profondes (par ex. pieux)
6e2			Molle à Ferme S0 / S1	Radier général (max 4 étages avec 1 sous-sol) sinon fondations profondes (par ex. pieux)
7d1	Communaux d'Ambilly excepté pièce est	Secteur hors nappe	Ferme à Dure S1 / S2	Fondations superficielles
7d1-2			Moyenne à Ferme S1	Radier général
7d2			Molle à Moyenne S0	Radier général (max 4 étages avec 1 sous-sol) sinon fondations profondes (par ex. pieux)

Ce tableau prend en compte des bâtiments avec un niveau de sous-sol et 5 niveaux hors-sol. Dans le cas d'un bâtiment sans sous-sol, la présence d'un horizon palustre entre 0.60 et 2.80 m de profondeur dans le secteur « Grands-Prés, Mon-Idée et zone Est des Communaux d'Ambilly » est susceptible de nécessiter la mise en œuvre d'un radier général voire de fondations profondes.