

Proposition du Conseil administratif en vue de l'ouverture d'un crédit de 2 549 500 francs destiné:

- **pour 2 116 600 francs aux travaux de pose de filets de protection sur les falaises de Saint-Jean**
- **pour 432 900 francs aux travaux de pose de filets de protection sur les falaises du bois de la Bâtie**

Mesdames et Messieurs les conseillers,

Préambule

En mars 2001, suite à de fortes pluies, de nombreux éboulements et glissements de terrain ont eu lieu sur les falaises situées d'une part au droit du quartier de Saint-Jean et d'autre part au Bois de la Bâtie, côté route de Chancy. Ces éboulements n'ont, par chance, causé aucun accident malgré un nombre important de piétons empruntant quotidiennement trottoirs et cheminements situés au droit de ces dernières.

Pour des raisons de sécurité, des mesures provisoires ont immédiatement été prises, à savoir : d'une part, la fermeture du cheminement piéton le long de la falaise de Saint-Jean et d'autre part, la mise en place d'un couvert de protection au-dessus du trottoir surélevé de la route de Chancy.

A ce jour, deux rapports ont été établis, à la demande de la Ville de Genève, par le Service cantonal de géologie du Département de l'intérieur, de l'agriculture, de l'environnement et de l'énergie (DIAEE). Ils relatent les raisons géologiques de l'instabilité des falaises et préconisent un mode de sécurisation par la mise en place de filets en câbles d'acier, similaires à ceux posés en 1988, au droit du chemin d'Ermenonville.

Exposé des motifs :

Les explications ci-après émanent dans une large mesure des rapports précités.

Falaises de Saint-Jean

Le chemin piétonnier dit des "Falaises", qui longe, sur sa rive droite, le cours du Rhône, sur une distance d'environ 600 mètres, entre le prieuré de Saint-Jean et le pont CFF de la Jonction, est connu de longue date pour les instabilités de terrain qui l'affectent. Ce sentier, très fréquenté par les promeneurs, est situé sous les falaises de Saint-Jean et a attiré depuis des décennies l'attention des autorités, les chutes de pierres et blocs comme d'ailleurs les glissements de terrain y étant relativement fréquents. Dès lors de nombreux géologues ont été amenés à se pencher sur ce problème et, concernant ce site, nous disposons dans nos archives des rapports suivants :

Prof. L. W. Collet et J. Favre	1920
Prof. E. Paréjas et A. Jayet	1956, février 1961 et juillet 1961
J. J. Ferrand et F. Tissot	1962
P. et C. Dériaz	1971
G. Amberger	1977

Les rapports de 1920, 1962 et 1977 sont accompagnés de constats photographiques qui permettent d'apprécier l'évolution des phénomènes rencontrés.

Tous ces rapports mentionnent clairement que la sécurité de ce sentier pour les promeneurs n'est pas complète et qu'il est impossible de prévoir avec certitude le lieu et la date des futurs éboulements ou autres phénomènes d'instabilité (cf aspect historique annexé). Divers aménagements ont été proposés par ces géologues pour sécuriser le cheminement. Ces propositions ont parfois été suivies en tout ou partie mais, jusqu'à présent, la sécurité n'a été améliorée qu'en certaines zones très localisées.

Suite aux fortes intempéries du mois de mars 2001, plusieurs événements (chutes de blocs et glissements) sont survenus en divers endroits du chemin et il a été décidé de tenter de trouver des solutions pour sécuriser le sentier dans son ensemble.

En effet, bien qu'aucun accident grave n'ait été déploré à ce jour, les instabilités toujours soudaines et en divers endroits du chemin piétonnier montrent bien qu'un réel danger existe pour les promeneurs.

– Géologie et hydrogéologie :

Le présent aperçu géologique se propose d'exposer les mécanismes des phénomènes mis en cause et de présenter, par zone, les sites où des aménagements pourraient être effectués pour sécuriser le chemin.

La base et la masse principale de la falaise sont formées de graviers sableux, à lentilles locales de sable, d'origine glaciaire, de "l'alluvion ancienne". Ces graviers ont la particularité de présenter une cimentation naturelle irrégulière, n'affectant leur masse que par bancs ou lentilles. Ils prennent ainsi la consistance d'une roche appelée poudingue. Des travaux souterrains effectués pour le collecteur principal des eaux usées ont montré que la cimentation diminuait à l'intérieur du massif, où les graviers peuvent même être bouillants. Ce niveau nourrit d'importants éboulements qui forment d'ailleurs les cônes situés au pied de la falaise, ainsi que des chutes de blocs.

Le sommet de la falaise est constitué d'une moraine limono-argileuse würmienne ("glaise") à cailloux et blocs, ne dépassant pas 3 à 5 m. d'épaisseur. Ce niveau est heureusement suffisamment peu épais pour limiter les glissements de terrain en masse qui affectent certaines zones du canton quand il est plus épais. Des coulées boueuses et des glissements de faible ampleur peuvent néanmoins survenir dans ce niveau, en particulier lors de fortes pluies.

L'alluvion ancienne rencontrée est le siège d'une nappe d'eau souterraine caractérisée qui n'est certainement pas impliquée dans les instabilités observées. Par contre, des circulations d'eau, laminaires et provisoires, liées à la pluviométrie, peuvent se manifester principalement dans les zones limoneuses des dépôts morainiques. Le terrain saturé d'eau suites aux fortes pluies a une part prépondérante dans l'initiation des glissements qui surviennent parfois. De plus, ces petits glissements ou coulées boueuses peuvent

provoquer des chutes de blocs ou de pierres lorsqu'ils déferlent sur l'alluvion ancienne sous-jacente.

– Types d'instabilités affectant les falaises de Saint-Jean :

Différents types d'instabilités affectent les falaises de Saint-Jean. Le corps principal de la falaise, taillé dans l'alluvion ancienne, peut présenter des chutes de pierres et de blocs, alors de la partie limono-argileuse (moraine würmienne) qui coiffe le sommet de la pente libère parfois des glissements peu profonds, en particulier lors de fortes pluies.

Les graviers de l'alluvion ancienne sont irrégulièrement cimentés. Il est évident que toutes les parties graveleuses proches de la verticale (et d'autant plus les zones en surplomb) présentent un risque d'éboulement. Il se produit en effet une altération continue de toute la falaise à la suite des variations de température, du gel et de la pluie. Cette érosion naturelle constitue un danger permanent de chute de pierres, de petits blocs et parfois de parties de corniches. L'alternance de bancs cimentés et de zones meubles favorise la formation de corniches surplombantes. La chute de ces corniches n'est pas fréquente mais représente néanmoins un réel danger; il est malheureusement impossible dans beaucoup de cas de prévoir le moment de la chute de tels blocs car la rupture peut avoir lieu sans signe avant-coureur.

Les gros arbres situés sur les corniches et sur le rebord de la falaise participent au risque de glissement et d'éboulement en alourdissant le terrain et en fonctionnant comme de véritables leviers lorsqu'ils bougent avec le vent. Au contraire, la végétation buissonnante peu par un réseau dense de petites racines limiter l'infiltration d'eau et participer dans certains cas, à la stabilisation de la falaise et en particulier de la moraine sommitale.

Néanmoins, aucun couvert végétal ne peut ici prétendre à complètement éliminer le risque de glissement de masse.

Falaises du Bois de la Bâtie, au droit du trottoir en surplomb de la route de Saint-Georges

Le 14 mars 2001, sur le cheminement piétonnier surmontant la rampe Saint-Georges (cf annexe 1), un glissement de terrain et quelques éboulements se sont produits. En effet, les falaises du Bois de la Bâtie qui surplombent le chemin précité se sont partiellement affaissées suites aux fortes pluies du début du mois de mars.

Cette portion de la falaise du Bois de la Bâtie est connue de longue date pour les glissements qui l'affectent. Un rapport de contrôle des chemins du Bois de la Bâtie a d'ailleurs été effectué en 1977 par le Service cantonal de géologie et répertorie déjà plusieurs événements identiques à celui décrit dans le présent aperçu.

– Géologie et stratigraphie :

Le secteur concerné s'inscrit dans une zone de falaise qui borde le plateau du Bois de la Bâtie. Au pied de ces falaises un cheminement piétonnier et la route de la rampe Saint-Georges ont été créés. Cette falaise est principalement composée par les faciès graveleux de l'alluvion ancienne surmontés ici par de dépôts morainiques limoneux (cf annexe 2).

– Coupe stratigraphique des falaises :

1. Terre végétale : peu épaisse de 20 à 40 cm
2. Moraine würmienne : limons argileux beiges, massifs à galets épars. L'épaisseur de cette moraine croit en direction du bord de la falaise où elle atteint environ 2m. Certaines zones sont presque uniquement composées de limons qui peuvent se gorgier d'eau; on peut d'ailleurs observer des résurgences dans ces niveaux.
3. Alluvion ancienne : cette formation constitue la principale partie des falaises et a environ 30 m. d'épaisseur ici. Cet ensemble qui présente des graviers parfois cimentés en poudingues et quelques bancs de sable intercalés résulte de dépôts d'alluvions fluvio-glaciaires. La résistance à l'érosion est très variable selon le degré de cimentation. Des venues d'eau peuvent être observées en certains endroits.

Les graviers de l'alluvion ancienne sont irrégulièrement cimentés. Il est évident que toutes les parties graveleuses proches de la verticale (et d'autant plus les zones en surplomb) présentent un risque d'éboulement. Il se produit en effet une altération continue de toute la falaise à la suite des variations de température, du gel et de la pluie. Cette érosion naturelle constitue un danger permanent de chute de pierres, de petits blocs et parfois de parties de corniches. Cependant, le glissement principal observé ici implique principalement la moraine würmienne limoneuse située au-dessus.

– Hydrologie :

Les terrains rencontrés ne sont pas le siège d'une nappe d'eau souterraine caractérisée. Par contre, des circulations d'eaux, laminaires et provisoires, liées à la pluviométrie, peuvent se manifester, principalement dans les phases limoneuses de la moraine würmienne. En effet, de nombreuses résurgences ont pu être observées à la base du glissement juste après que celui-ci ne se produise. Suite aux fortes pluies de début mars, ces arrivées d'eau ont eu une part prépondérante dans la dynamique de ce glissement.

– Description du glissement et des éboulements :

Le glissement est situé sur le flanc Est du Bois de la Bâtie, juste au-dessus du cheminement piétonnier qui surplombe la rampe Saint-Georges. Il est peu profond et son caractère fluent est, comme dit précédemment, lié à la présence de niveaux limoneux saturés en eau d'infiltration. Environ 5 m³ de sédiments limoneux (moraine würmienne située au-dessus de l'alluvion ancienne) se sont mis en mouvement et ont fini leur course sur le chemin piétonnier. La niche d'arrachement est encore partiellement active et affecte le chemin situé au-dessus du glissement par une érosion régressive. Des sédiments en équilibre précaire, puisque visiblement arrachés mais pas encore glissés jusqu'à la base de la pente, menacent encore le passage sous-jacent. Ce glissement est très localisé, mais l'ensemble de la falaise, située au-dessus de la rampe Saint-Georges, présente la même configuration géologique.

A quelques mètres de là, des blocs d'alluvion ancienne de quelques dm³ se sont éboulés et ont emporté une partie du mur de soutien sous-jacent. Là encore, il est probable que la pluviométrie exceptionnelle du début du mois de mars 2001 soit le facteur déclenchant de cet éboulement. L'alternance de bancs cimentés et de zones meubles favorise la formation de corniches surplombantes. La chute de ces corniches n'est pas fréquente, mais représente néanmoins un réel danger; il est malheureusement impossible dans beaucoup de cas de prévoir le moment de la chute de tels blocs car la rupture peut avoir lieu sans signe avant-coureur.

La partie du Bois de la Bâtie, située juste au-dessus de la niche d'arrachement, est une zone basse qui a tendance à recueillir les eaux de ruissellement. Des collecteurs peuvent d'ailleurs être observés sur le chemin du haut de la falaise. Dès lors, et même si l'ensemble de la falaise du Bois de la Bâtie pourrait présenter le même type de phénomène, cette zone est particulièrement exposée aux glissements de terrain. En effet, comme l'eau est un facteur très important dans le déclenchement de tels phénomènes et que cette zone recueille beaucoup d'eau de pluie, le risque de glissement est accentué sur cette portion de falaise. De nouveaux glissements et éboulements ne manqueront d'ailleurs pas de s'y produire dans le futur.

Description des travaux

Falaises de Saint-Jean

9 zones nécessitant des aménagements de sécurité ont été répertoriées, ce qui représente une surface de 8250 m².

Ces aménagements consistent à poser des filets en acier identiques à ceux posés au droit du chemin d'Ermenonville, en 1988.

La mise en place des filets de protection nécessite quelques abattages, voire élagages. En effet, dans un premier temps et après la visite du géologue cantonal, l'équipe d'élagage du Service des espaces verts et de l'environnement (SEVE) a procédé immédiatement à

l'enlèvement d'un certain nombre de gros arbres, essentiellement des chênes, présentant un danger direct pour la stabilité des Falaises. L'autorisation de ces travaux avait été accordée par le Service cantonal des forêts.

Après ces premiers travaux d'urgence, il sera encore nécessaire de procéder à des interventions supplémentaires; en effet, certains arbres gênent l'implantation et l'accrochage des filets de sécurité. Ils devront être élagués ou abattus.

En l'état, il est toutefois difficile de prévoir exactement le nombre de végétaux qui devront être enlevés.

Par ailleurs, les conditions de travail au-dessus de ces falaises sont très difficiles, notamment à cause de la situation elle-même, mais également à cause de l'accessibilité toute relative de ce chantier. En effet, à cet endroit (Falaises), il faut retenir tous les arbres et les branches pour éviter de provoquer davantage de dégâts.

Finalement, après les travaux de mise en place de ces filets de protection, le Service des espaces verts et de l'environnement (SEVE) envisage une replantation arbustive, qui en accord avec les géologues et les forestiers, assurera un meilleur ancrage du terrain.

Falaises du Bois de la Bâtie, au droit du trottoir en surplomb de la route de Saint-Georges

Il s'agit, là encore, de poser sur une surface de 1600 m², un filet en acier, comme décrit précédemment, permettant ainsi d'enlever la protection actuelle.

Comme pour les Falaises de Saint-Jean, le Service des espaces verts et de l'environnement (SEVE) envisage le même genre d'intervention pour la partie du Bois de la Bâtie surplombant la route de Saint-Georges.

Une partie importante des travaux – suppression de gros chênes pour alléger le surplomb ! – a été effectuée en urgence au printemps 2001, avec l'accord du Service des forêts. Pour l'implantation des mesures de protection (filets en acier et autres), les abattages ou élagages seront effectués au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

Estimation du coût

Falaises de Saint-Jean

Fourniture et pose de filets : 8250m ² à Fr. 150.--	1 237 500	
Travaux "forestiers"	200 000	
	Total travaux	1 437 500
Honoraires d'ingénieur	247 500	
Honoraires géomètre	37 125	
Honoraires géotechnicien	10 000	
	Total honoraires	294 625
		1 732 125
Divers et imprévus 5 %		86 581
		<u>1 818 706</u>

	706
TVA 7.6 %	138 184
	<u>1 956</u>
	890
Frais de promotion 4 %	78 256
	<u>2 035</u>
	146
Intérêts intercalaires ($\frac{2035146 \times 4 \times 24}{2 \times 100 \times 12}$)	81 454
Total travaux de pose de filets de protection sur les falaises de Saint-Jean	<u>2 116 600</u>

Falaises du Bois de la Bâtie, au droit du trottoir en surplomb de la route de Saint-Georges

Fourniture et pose de filets : 1600 m2 à Fr. 150.--	240 000	
Travaux "forestiers"	60 000	
	Total travaux	300 000
Honoraires d'ingénieur	50 000	
Honoraires géomètre	7 200	
Honoraires géotechnicien	10 000	
	Total honoraires	<u>67 200</u>
		367 200
Divers et imprévus 5 %		<u>18 360</u>
		385
		560
TVA 7.6 %		<u>29 303</u>
		414 863
Frais de promotion 4 %		<u>16 595</u>
		431 458
Intérêts intercalaires ($\frac{431458 \times 4 \times 2}{2 \times 100 \times 12}$)		1 442
Total travaux de pose de filets de protection sur les falaises du Bois de la Bâtie		<u>432 900</u>

Récapitulatif

Travaux de pose de filets de protection sur les falaises de Saint-Jean	2 116 600
Travaux de pose de filets de protection sur les falaises du Bois de la Bâtie	<u>432 900</u>
Total de la demande de crédit	<u>2 549 500</u>

Programme des travaux

Falaises de Saint-Jean

Le calendrier de la mise en place des filets est estimé sur une période de deux ans, ceci en tenant compte des saisons inappropriées à de telles interventions.

Falaises du Bois de la Bâtie, au droit de la route de Chancy

Deux mois suffiront à sécuriser cette zone

Autorisations de construire

Une requête en autorisation de construire sera présentée pour chacun des objets de la présente demande de crédit.

Programme financier quadriennal

Cet objet n'est pas prévu au 20^{ème} Programme Financier Quadriennal 2002-2005.

Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre

Le service gestionnaire de ce crédit est le Service entretien du domaine public et le service bénéficiaire de ce crédit le Service des espaces verts et de l'environnement.

Budget prévisionnel d'exploitation et charge financière

La réalisation de ce projet n'entraîne aucune charge financière sur les futurs budgets de fonctionnement de la Ville.

Quant à la charge financière :

- pour l'investissement prévu à l'arrêté I, il faudra tenir compte d'une charge annuelle de 155 743 francs (amortissement au moyen de 20 annuités, intérêts au taux de 4 %).
- pour l'investissement prévu à l'arrêté II, il faudra tenir compte d'une charge annuelle de 31 853 francs (amortissement au moyen de 20 annuités, intérêts au taux de 4 %).

Au bénéfice de ces explications, nous vous invitons, Mesdames et Messieurs les Conseillers, à approuver les projets d'arrêtés ci-après :

PROJET D'ARRETE I

LE CONSEIL MUNICIPAL,

Vu l'article 30, lettre e, de la loi sur l'administration des communes, du 13 avril 1984,

Sur proposition du Conseil administratif,

arrête

Article premier - Il est ouvert au Conseil administratif un crédit de 2 116 600 francs destiné aux travaux de pose de filets de protection sur les falaises de Saint-Jean.

Art. 2. –Au besoin, il sera provisoirement pourvu à la dépense prévue à l'article premier au moyen d'emprunts à court terme à émettre au nom de la Ville de Genève, à concurrence de 2 116 600 francs.

Art. 3. – la dépense prévue à l'article premier sera inscrite à l'actif du bilan de la Ville de Genève, dans le patrimoine administratif et amortie au moyen de 20 annuités, qui figureront au budget de la Ville de Genève dès l'année suivant la date de mise en exploitation, soit de 2004 à 2023.

PROJET D'ARRETE II

LE CONSEIL MUNICIPAL,

Vu l'article 30, lettre e, de la loi sur l'administration des communes, du 13 avril 1984,

Sur proposition du Conseil administratif,

arrête

Article premier - Il est ouvert au Conseil administratif un crédit de 432 900 francs destiné aux travaux de pose de filets de protection sur les falaises du Bois de la Bâtie.

Art. 2. - Il sera provisoirement pourvu à la dépense prévue à l'article premier au moyen d'emprunts à court terme à émettre au nom de la Ville de Genève, à concurrence de 432 900 francs.

Art. 3. – la dépense prévue à l'article premier sera inscrite à l'actif du bilan de la Ville de Genève, dans le patrimoine administratif et amortie au moyen de 20 annuités, qui figureront au budget de la Ville de Genève dès l'année suivant la date de mise en exploitation, soit de 2004 à 2022