



Conseil de Bassin
de la Rivière
ONTMORENCY



www.rivieremontmorency.com

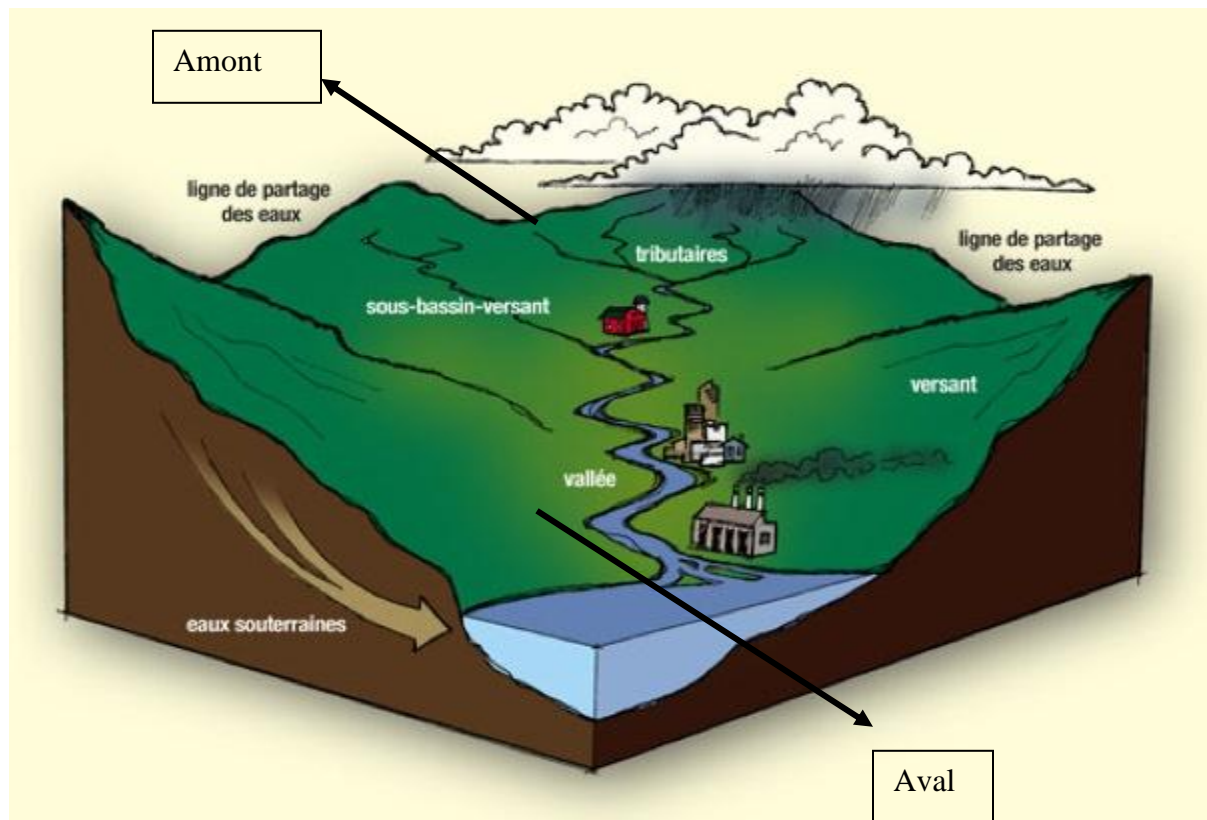
Les bassins versants

1- Définition d'un bassin versant

Un bassin versant est un territoire dont les limites sont naturelles, et non pas déterminées par l'être humain. En fait, ce sont les crêtes des montagnes et les dénivellations du terrain qui déterminent les limites d'un bassin versant. On appelle généralement ces crêtes de montagne et dénivellations la « ligne de partage des eaux ».

Le bassin versant est un territoire isolé du point de vue hydrologique puisque chacune des gouttes d'eau qui tombe à l'intérieur des limites d'un bassin versant, peu importe l'endroit dans le bassin versant, atteindra, à la fin de son parcours, le même exutoire.

C'est donc dire que l'ensemble de l'eau qui s'écoule dans un bassin versant donné utilise la même porte de sortie, l'exutoire du cours d'eau principal qui draine ce bassin versant.

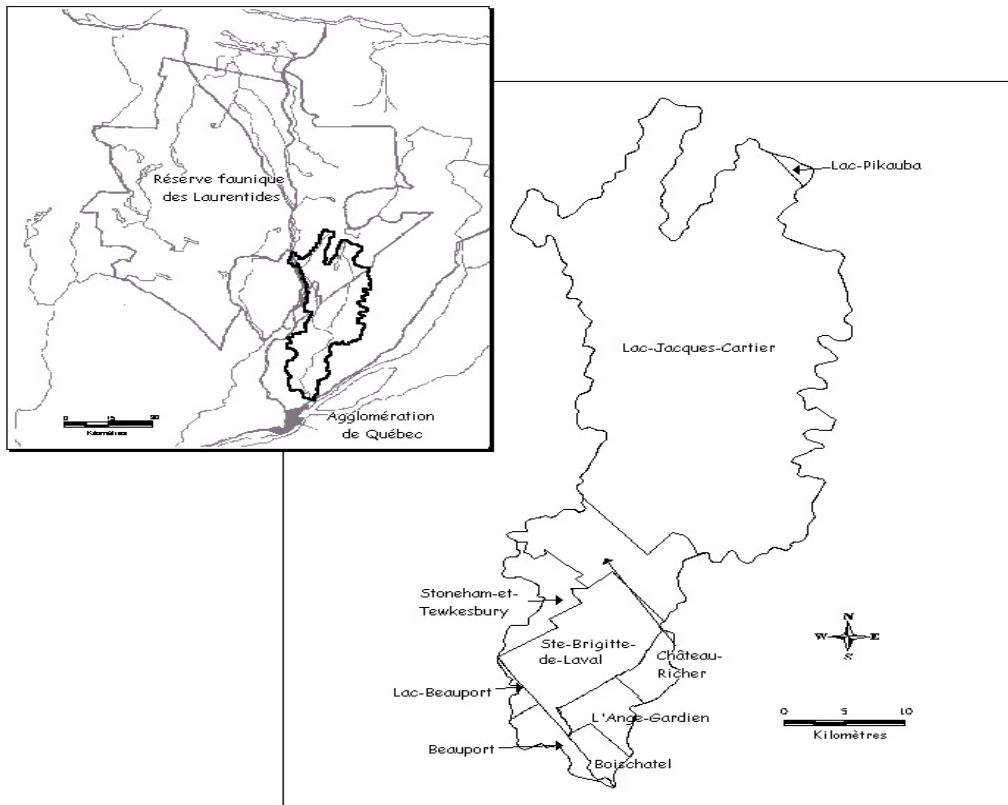


<http://rappel.qc.ca/jimages/bassin3.jpg>

2- Étude du bassin versant de la rivière Montmorency

2.1- Localisation du bassin versant de la rivière Montmorency

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

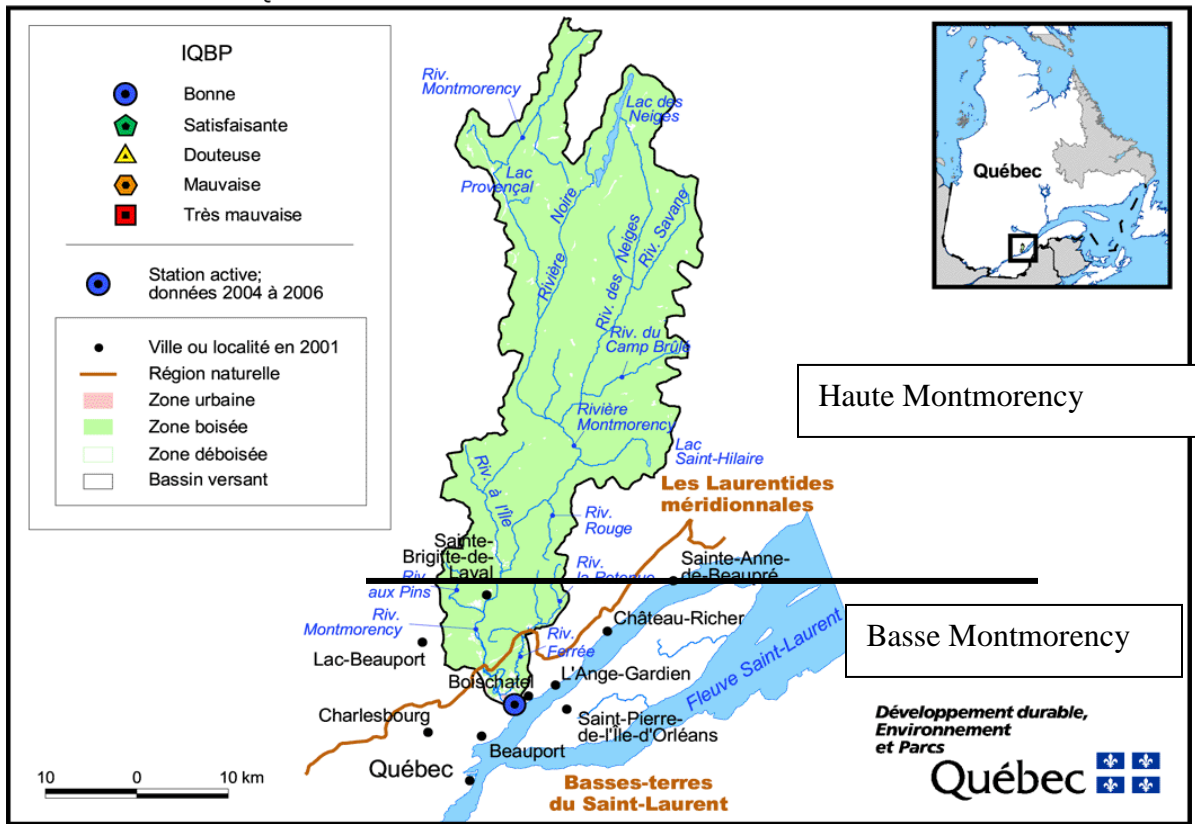


La rivière Montmorency prend naissance à environ 80 km au nord de la ville de Québec, dans la réserve faunique des Laurentides, à une altitude d'un peu plus de 900 m. Elle parcourt une centaine de kilomètres avant de se jeter dans le fleuve Saint-Laurent, à la hauteur de la célèbre chute Montmorency. Cette rivière draine un territoire de 1 150 km² dominé à 92 % par la forêt. Le bassin versant repose sur le Bouclier canadien et est peu peuplé. L'exploitation forestière constitue la principale activité économique, à l'exception de l'exploitation de carrières et de sablières. Près de 43 % du bassin versant appartient aux terres du domaine de l'État. Il englobe la forêt Montmorency, forêt expérimentale gérée par l'Université Laval, et la réserve faunique des Laurentides.

2.2- Description du territoire

Les zones urbaines et les activités agricoles occupent respectivement 2 % et 1 % du territoire, alors que les cours d'eau, les lacs et les marais représentent 2 % de la superficie du bassin. De leur côté, les coupes couvrent 2 % du territoire.

LA QUALITÉ DE L'EAU DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE MONTMORENCY



© Gouvernement du Québec, 2007

2.2.1- Haute Montmorency

Elle représente 90% de la superficie du bassin versant. Elle est caractérisée par un relief accidenté et de fortes précipitations. Elle a essentiellement une vocation forestière et récréotouristique. La population résidente y est quasi absente. Les activités récréatives les plus importantes sont la chasse, la pêche à l'omble de fontaine et la descente de rivière (canot et kayak). Les principaux cours d'eau qui drainent cette portion du bassin versant sont les rivières Noire, des Neiges, Smith et à l'Île.

2.2.2- Basse Montmorency

Cette région à une pente plus faible et la superficie habitée comprend la municipalité de Sainte-Brigitte-de-Laval et une partie des municipalités de L'Ange-Gardien, de Château-Richer, de Boischatel et de Québec (arrondissement Beauport). L'utilisation du territoire y est plus diversifiée que dans la haute Montmorency et on y trouve trois terrains de golf ainsi que plusieurs carrières et sablières. Les activités agricoles y sont toutefois marginales. Les principaux affluents de la basse Montmorency sont les rivières aux Pins et Ferrée. En plus des 48 barrages servant surtout à des fins de villégiature et d'aménagement faunique, on retrouve, sur l'ensemble des cours d'eau du bassin : un barrage dédié à la production hydroélectrique (barrage des Marches Naturelles), cinq barrages utilisés pour l'alimentation en eau potable, quatorze barrages de régularisation et neuf petits barrages dont l'utilisation est indéterminée. Enfin, à l'exception de la municipalité de Sainte-Brigitte-de-Laval qui s'approvisionne à partir d'un puits et d'une source, les municipalités du bassin versant s'alimentent en eau potable à partir des eaux de surface.

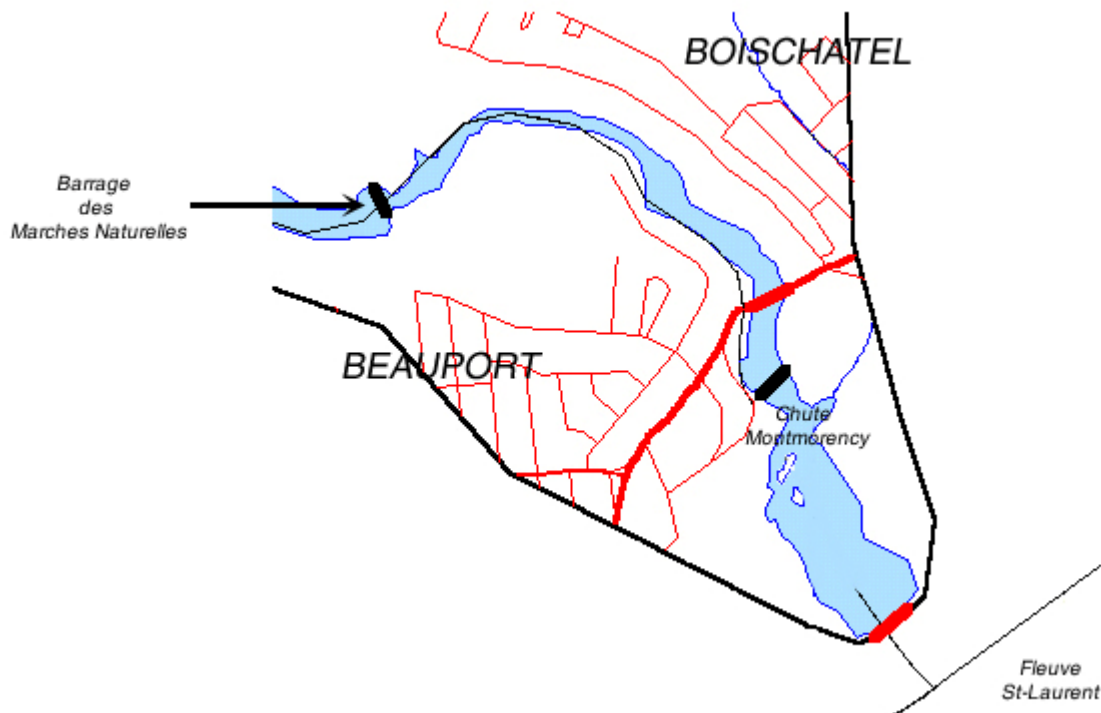
3- Caractéristiques du bassin versant

Le bassin versant est particulier puisque à l'aval il y a:

- un barrage dû aux Marches Naturelles.
- des points d'approvisionnement en eau de consommation destinés aux arrondissements de Beauport et Charlesbourg ainsi qu'à certaines municipalités de la Côte de Beauport puisant dans la rivière Ferrée, un tributaire de la rivière Montmorency.
- un climat variable entre l'hiver et l'été.
- la présence de galeries souterraines.

3.1- Le barrage et l'hydroélectricité

La centrale des marches naturelles

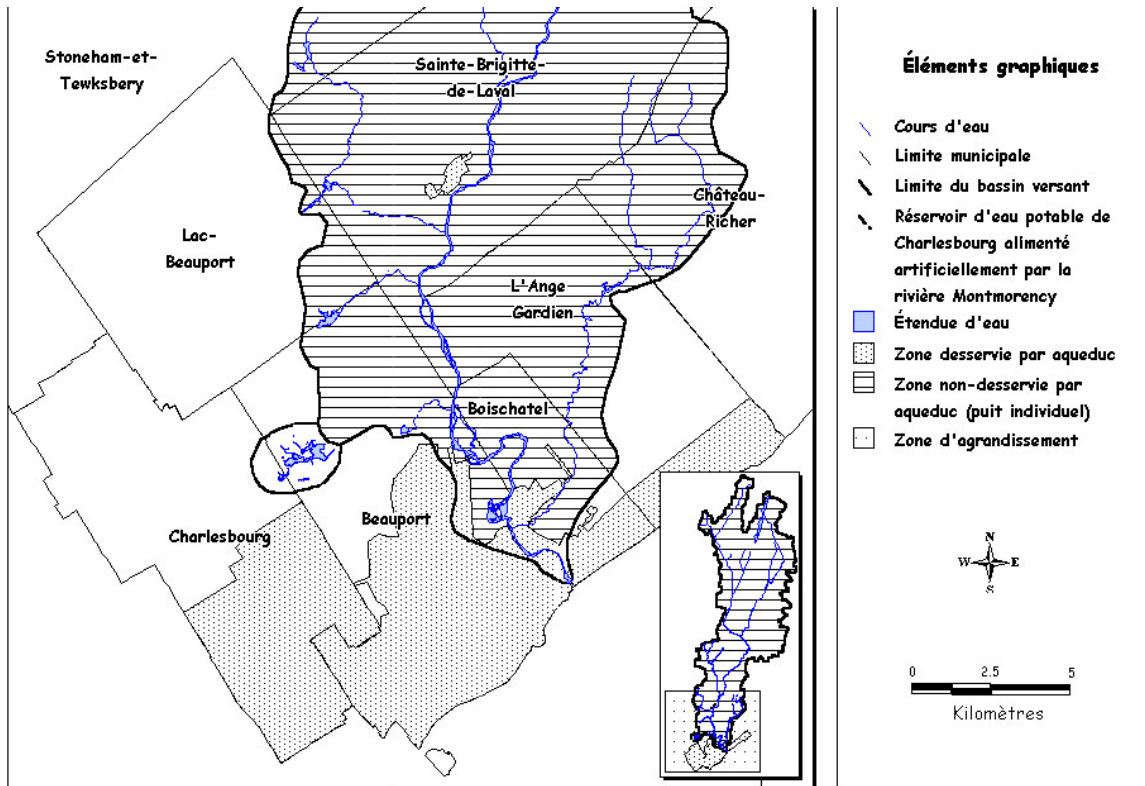


Une seule unité de production hydroélectrique est présente sur le cours de la rivière Montmorency. Il s'agit de la centrale hydroélectrique des Marches Naturelles, localisée sur le territoire de l'arrondissement de Beauport. Le fonctionnement hydrologique naturel du cours d'eau peut sensiblement être influencé par l'exploitation de la centrale hydroélectrique des Marches Naturelles. Si les impacts à son aval sur les débits moyens et supérieurs sont faibles, ils peuvent être non négligeables sur les débits minimaux. Le

niveau d'eau est donc maintenu au-delà de sa limite naturelle. L'augmentation du niveau d'eau créé par la retenue (et par conséquent de la pression hydrostatique s'exerçant sur les berges et le fond) peut provoquer une augmentation des écoulements dans les interstices calcaires.

3.2- L'eau de consommation

Approvisionnement en eau potable



Les débits moyens prélevés pour l'alimentation en eau potable des municipalités du bassin versant représentent 1,5 % du débit moyen de la station. Les prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable deviennent en effet non négligeables en période d'étiage¹, en particulier durant la saison hivernale où les débits d'étiage les plus faibles sont enregistrés. Les prélèvements en eau potable effectués sur les eaux de surface ont donc des répercussions sur les débits, ceux d'étiage en particulier, de la rivière Montmorency. Les infrastructures de prélèvement en eau potable sont actuellement adaptées et peuvent faire face à l'expansion de population prévisible. Les projections réalisées retiennent les hypothèses suivantes :

- Une augmentation de la consommation domestique de 3,5 % en raison du fractionnement des ménages.
- Une augmentation des taux de fuites de 14 % en raison du vieillissement du

¹ Niveau le plus bas d'un cours d'eau

réseau.

- Une augmentation de la consommation des industries et commerces de 13 % en raison des espaces disponibles.

3.3- Les saisons

Les facteurs naturels influençant l'écoulement dans la formation du débit sont différents suivant les saisons, en particulier dans des régions qui, comme le Québec, sont soumises à des variations climatiques de forte amplitude.

- Lors de l'étiage d'été, le bassin ne reçoit pas de pluie significative durant une période prolongée. Ce type d'étiage est essentiellement fonction de la répartition des précipitations et demeure en partie influencé par le ruissellement de surface.
- Lors de l'étiage d'hiver, les précipitations sont essentiellement neigeuses et ne contribuent pas à l'hydrologie des cours d'eau. Le débit d'étiage est alors majoritairement alimenté par les réserves souterraines accumulées durant les saisons d'été et d'automne. Plus ces réserves sont basses et plus long est l'hiver, plus bas sera le débit de la rivière à la fin de la période hivernale.

Durant l'hiver, l'écoulement peut également être influencé par l'effet de glace. La glace peut prendre trois formes différentes :

- La glace de surface qui constitue un couvert plus ou moins fermé sur le cours d'eau
- Le frazil qui se forme lorsque la vitesse d'écoulement est trop importante pour former la glace de surface ($v > 0,8$ m/s). Le frazil est transporté dans l'eau et s'agglomère dès que la vitesse d'écoulement atteint le seuil critique.
- La glace de fond formée sur le fond de la rivière et sur les roches.

À partir d'octobre, une diminution progressive des débits moyens est remarquable. Elle est le résultat de l'état neigeux des précipitations combiné avec une atténuation du ruissellement par l'existence du couvert de neige, et à plus long terme avec le tarissement des réserves souterraines. Les débits moyens hivernaux atteignent donc leur minimum au mois de mars.

À partir d'avril, la reprise du ruissellement par la fonte des neiges et les précipitations (qui favorisent également la recharge des réserves souterraines) contribuent à l'augmentation des débits moyens durant la période estivale. Les inondations ont principalement lieu aux mois d'avril et mai, dans la période de fonte des neiges, de débâcle du couvert de glace pouvant être à l'origine d'embâcles, et de reprise des précipitations.

Ainsi, sur la période du 1^{er} avril au 30 septembre, les débits moyens journaliers minimaux annuels sont de 7,2 m³/s pour une période de retour de 2 ans, et ce, quelle que soit la loi

de probabilité utilisée. Avec la même probabilité d'occurrence sur la période hivernale (1^{er} octobre au 31 mars), les débits minimaux ne sont plus que de 4,6 m³/s. Les variations saisonnières sont donc des facteurs importants à prendre en compte lors de la confrontation des débits minimaux annuels aux différents usages de la ressource en eau sur le territoire du bassin versant.

En revanche, certains étiages sont plus faibles sur la saison estivale que sur la saison hivernale. Il est fort probable que les volumes prélevés en période de pointe de consommation estivale sur la rivière Montmorency contribuent aux faibles débits minimaux en général.

Les débits des mois de juillet, août et septembre nécessitent une étude plus approfondie puisque les apports sont majoritairement assurés par les réserves souterraines et les faibles précipitations. Cette étude statistique des débits enregistrés à l'exutoire du bassin versant permet de confirmer dans un premier temps l'existence de deux périodes distinctes pendant lesquelles les débits tendent à la baisse. Les étiages hivernaux sont cependant plus sévères que les étiages estivaux pour une même probabilité d'occurrence. L'hypothèse de la réduction du ruissellement combinée au tarissement progressif des réserves souterraines se vérifie puisque les minima hivernaux sont atteints au mois de mars, soit à la fin de l'hiver.

3.4- Les infiltrations souterraines

Le type de sol influence la direction et la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine. Par exemple, un horizon de sable ou de gravier représente un milieu perméable dans lequel l'eau souterraine voyage rapidement et en grande quantité alors qu'à l'opposé une couche d'argile est plutôt une barrière à l'écoulement souterrain. Le roc, pour sa part, laisse passer l'eau par les fractures et la quantité d'eau qui y circule est liée directement à la quantité et à la dimension de ces fractures.

Des témoignages du début du siècle ainsi que diverses études réalisées au cours des dernières décennies (Bouillon *et al.*, 1994 ; Les Consultants BPR, 1994) démontrent que les infiltrations de la rivière Montmorency (dont une partie alimente la grotte de Courville) proviennent de la mise en service en 1908 du barrage des Marches Naturelles. En maintenant la ligne d'eau au-delà de sa cote naturelle, le barrage a sollicité d'anciennes galeries en favorisant ainsi l'infiltration d'une partie de l'écoulement.

De janvier à mars, les observations confirment l'hypothèse de fuites par infiltrations, mais relativement réduites. La nature des conditions climatiques peut justifier ces faibles valeurs puisque la présence de couvert de glace, de glace de fond ou même de frasil tendrait à diminuer les infiltrations karstiques.

D'avril à mi-mai, les débits de fuite estimés sont inférieurs aux débits observés. L'explication la plus vraisemblable est relative à une fonte des neiges différentielle sur le bassin versant. D'autres facteurs de répartition géographique variable sur le bassin versant tels que le coefficient de ruissellement (lié à l'occupation du sol) contribuent également aux différences constatées.

De juin à septembre, les débits de fuite estimés sont supérieurs à ceux observés. Puisque cette période ne coïncide pas avec la période de pointe de consommation en eau potable, les variations des volumes distribués autour du débit moyen de consommation n'influencent pas de façon significative les débits observés. De tels débits de fuite du système pourraient être dus directement aux infiltrations karstiques existant sur le linéaire du cours d'eau, au niveau de la retenue du barrage des Marches Naturelles en particulier.

D'octobre à décembre, La diminution de débit de fuite est consécutive au caractère neigeux des précipitations et la formation du couvert de neige sur le bassin versant, qui réduit le ruissellement. Selon différentes études hydrogéologiques déjà réalisées (Bouillon *et al.*, 1994 ; Speltech inc.,1998) les infiltrations au niveau de la retenue du barrage empruntent un réseau de galerie en se joignant aux infiltrations du plateau de Courville pour former le ruisseau de la Dame Blanche. Ce dernier se jette dans le fleuve Saint-Laurent par la chute de la Dame Blanche aussi appelée Voile de la Mariée.

Cette méthode simple tend à démontrer que des réductions de débits existent effectivement, et vraisemblablement du fait des infiltrations karstiques.

3.5- Exploitation forestière

Les principaux impacts potentiels liés à l'exploitation forestière touchent le débit d'étiage, les crues de pluie, la température de l'eau et le transport sédimentaire. Ces derniers ont tendance à augmenter avec l'importance des superficies coupées.

3.6- Les carrières et les sablières

Les carrières et les sablières sont, quant à elles, concentrées dans le sud du bassin versant et leur présence peut entraîner une augmentation du ruissellement et une charge sédimentaire accrue aux cours d'eau.

4- La qualité de l'eau

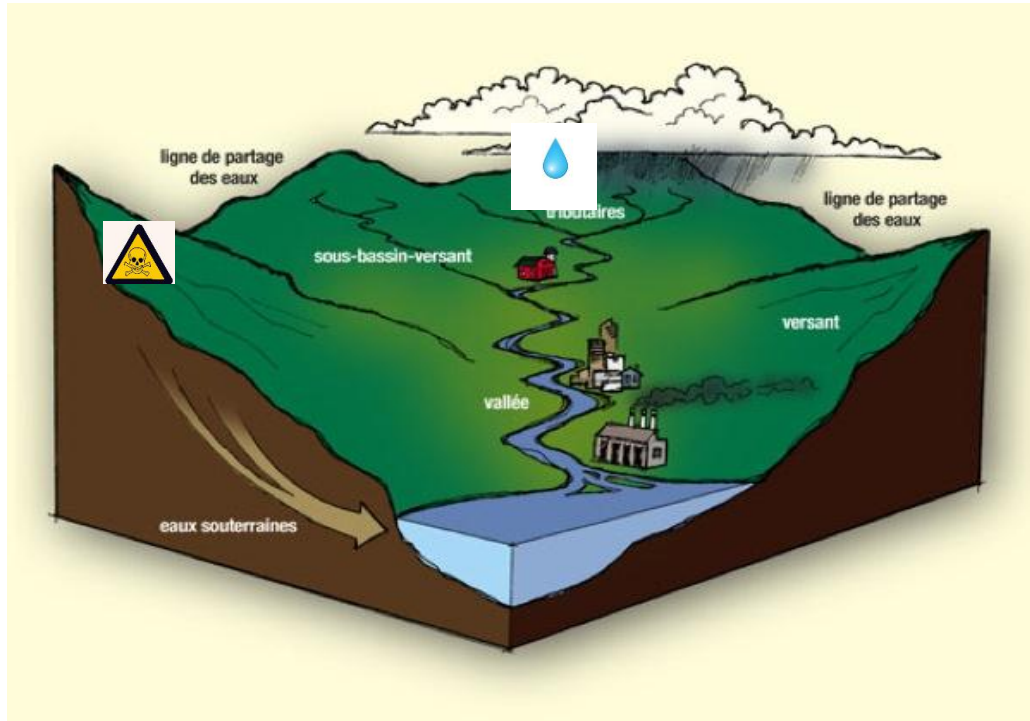
Les activités agricoles sont marginales. Elles occupent à peine 1 % de la superficie du bassin versant et elles sont concentrées à son extrémité sud. On y retrouve seulement une centaine d'hectares en culture et une centaine d'unités animales (Conseil de bassin de la rivière Montmorency, 2005). Les pressions sur la qualité de l'eau de la rivière Montmorency liées aux activités agricoles sont donc très faibles. Le type de pollution


engendré par la présence de terrains de golf est assez similaire à celui créé par les activités agricoles. En plus d'exiger une grande quantité d'eau pour l'arrosage, l'entretien des parcours nécessite l'utilisation intensive d'engrais, de fongicides, d'herbicides et, à l'occasion, d'insecticides. La présence de trois terrains de golf, qui occupent une superficie totale d'environ 200 ha, constitue donc un impact potentiel sur la qualité de l'eau de la rivière Montmorency. Il faut toutefois noter que, depuis avril 2006, le Code de gestion des pesticides exige que tous les propriétaires ou les exploitants d'un terrain de golf transmettent au Ministère un plan triennal de réduction des pesticides. En vertu de cette nouvelle réglementation, l'impact des pesticides utilisés sur les terrains de golf est appelé à diminuer au cours des prochaines années.

L'hydrosphère- les bassins versants

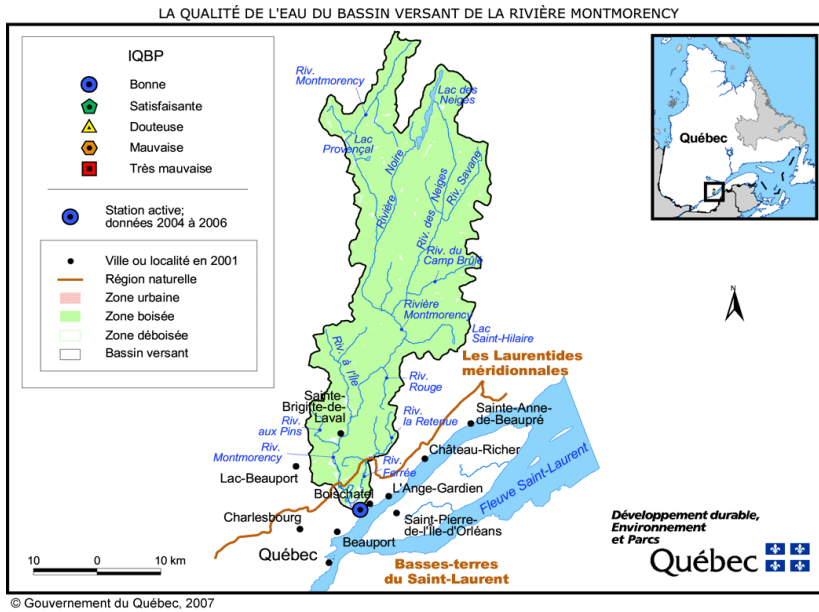
1. Qu'est un bassin versant ? _____

2. Sur le schéma suivant :



- a) Tracez la ligne de partage du bassin versant.
- b) Tracez le trajet que suivra la goutte d'eau.
- c) Identifiez l'aval et l'amont.
- d) Tracez le chemin que suivra le polluant déversé sur le bassin versant. 
- e) Quelle sera la conséquence de l'utilisation d'engrais, de fongicides, d'herbicides et d'insecticides sur l'eau du bassin versant? _____

3. Sur le schéma suivant :



a) Tracez les principaux affluents de la basse et de la haute Montmorency.

4. Identifiez les principaux facteurs qui peuvent affecter l'écoulement de l'eau du bassin versant de la Haute et de la Basse Montmorency. Précisez si, selon vous, ces facteurs tendent à augmenter ou à diminuer le débit de l'eau.

Tableau 1- Facteurs responsables de l'écoulement de l'eau de la Haute Montmorency

Facteurs	Effet sur le débit de l'eau

Tableau 2- Facteurs responsables de l'écoulement de l'eau de la Basse Montmorency

Facteurs	Effet sur le débit de l'eau

La vérification...

Le barrage et l'hydroélectricité

5. Quelles sont les conséquences de la construction de la centrale des Marches naturelles sur l'écoulement de l'eau?

L'eau de consommation

6. À quelle saison les prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable ont-ils le plus d'impact ? Justifiez votre réponse. _____

Les saisons

7. a) À quoi est attribuable l'étiage d'été ? _____

b) À quoi est attribuable l'étiage d'hiver ? _____

8. Dressez un portrait du débit moyen d'eau sur une période d'une année. Pour ce faire, dites si le débit d'eau augmente ou diminue pendant les périodes ciblées. Expliquez ensuite ce qui affecte ce débit.

Tableau 3- Portrait du débit moyen d'eau

Période	Débit de l'eau	Explication
Octobre à mars		
Avril à juin		
Juin à Septembre		

9. Expliquez pourquoi certains étiages d'été sont plus faibles qu'en hiver.

Les infiltrations souterraines

10. Quel est le principal facteur causant l'infiltration de l'eau dans les grottes souterraines ?

11. Dressez un portrait de la quantité d'eau infiltrée sur une période d'une année. Pour ce faire, dites si la quantité d'eau infiltrée augmente ou diminue pendant les périodes ciblées. Expliquez ensuite ce qui affecte ce débit.

Tableau 4- Portrait du débit moyen d'eau souterraine

Période	Infiltrations	Explication
janvier à mars		
avril à mai		
juin à septembre		
Octobre à décembre		

12. Comment l'eau infiltrée dans les réserves souterraines affecte le débit de l'eau sur les bassins versants.

Exploitation forestière

13. D'après vous, comment l'exploitation forestière peut influencer l'écoulement de l'eau du bassin versant ? _____

Les carrières et les sablières

14. D'après vous, comment les sablières peuvent influencer l'écoulement de l'eau du bassin versant ? _____

Résumons...

15. Nommez tous les facteurs qui influencent la façon dont l'eau circule à l'intérieur d'un bassin versant de la rivière Montmorency.

- 1- _____
- 2- _____
- 3- _____
- 4- _____
- 5- _____
- 6- _____
- 7- _____
- 8- _____
- 9- _____
- 10- _____

16. Ces facteurs peuvent se classer en 5 catégories :

- 1- la topographie
- 2- la géologie
- 3- le climat
- 4- la végétation
- 5- l'aménagement urbain, agricole ou industriel

Classez les facteurs du numéro précédent dans la bonne catégorie.

Tableau 5- Facteurs qui affectent l'eau d'un bassin versant

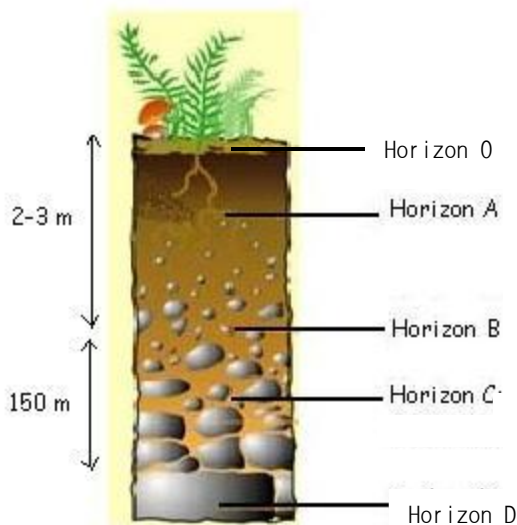
Catégorie	Facteur
Topographie	
Géologie	
Climat	
Végétation	
Aménagement urbain, agricole ou industriel	

La lithosphère

1.a) Dans le texte, il est dit que :

Le type de sol influence la direction et la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine. Par exemple, un horizon de sable ou de gravier représente un milieu perméable dans lequel l'eau souterraine voyage rapidement et en grande quantité alors qu'à l'opposé une couche d'argile est plutôt une barrière à l'écoulement souterrain. Le roc, pour sa part, laisse passer l'eau par les fractures et la quantité d'eau qui y circule est liée directement à la quantité et à la dimension de ces fractures.

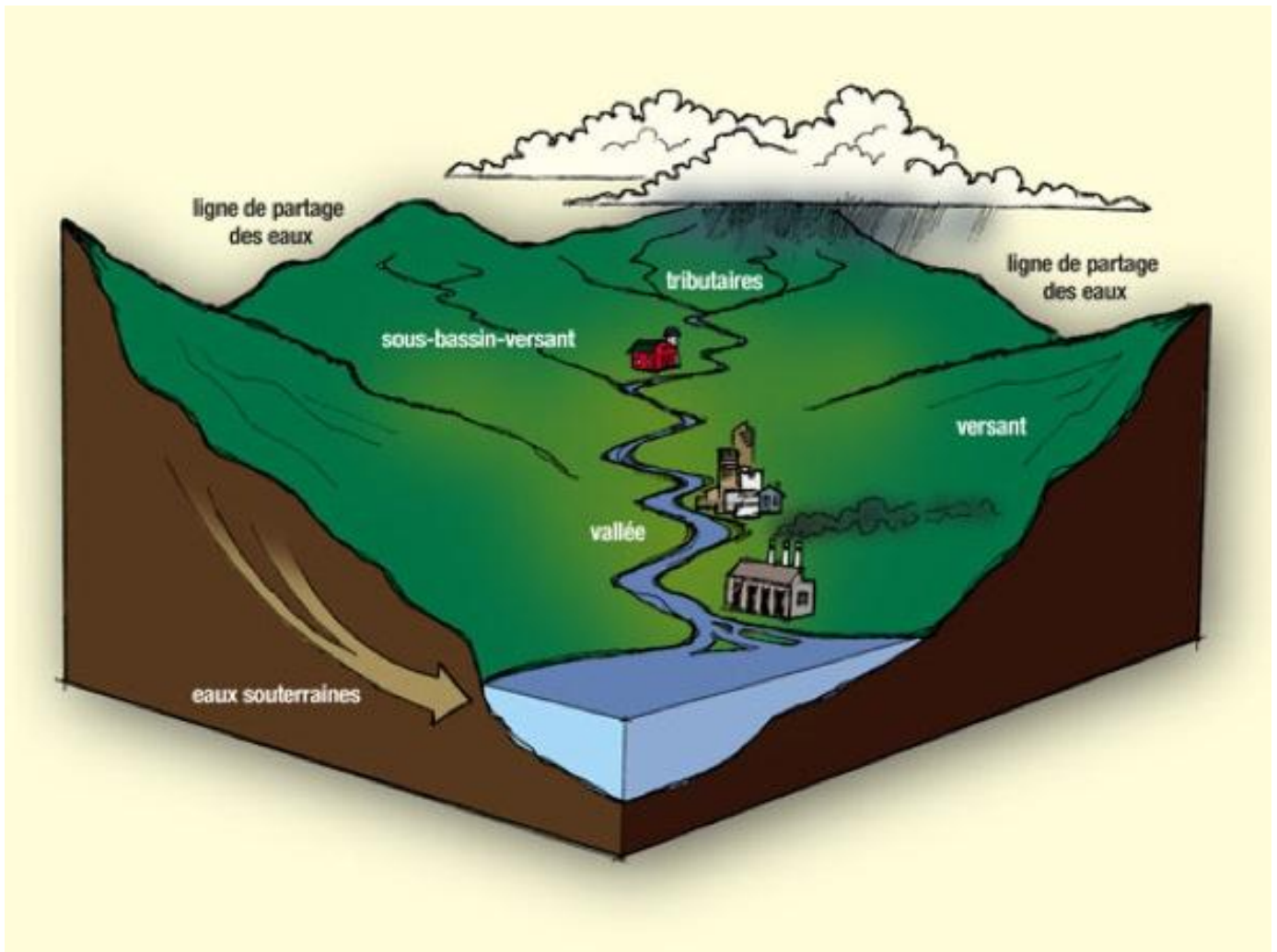
Associez les structures du sol soulignées dans le texte au bon horizon.



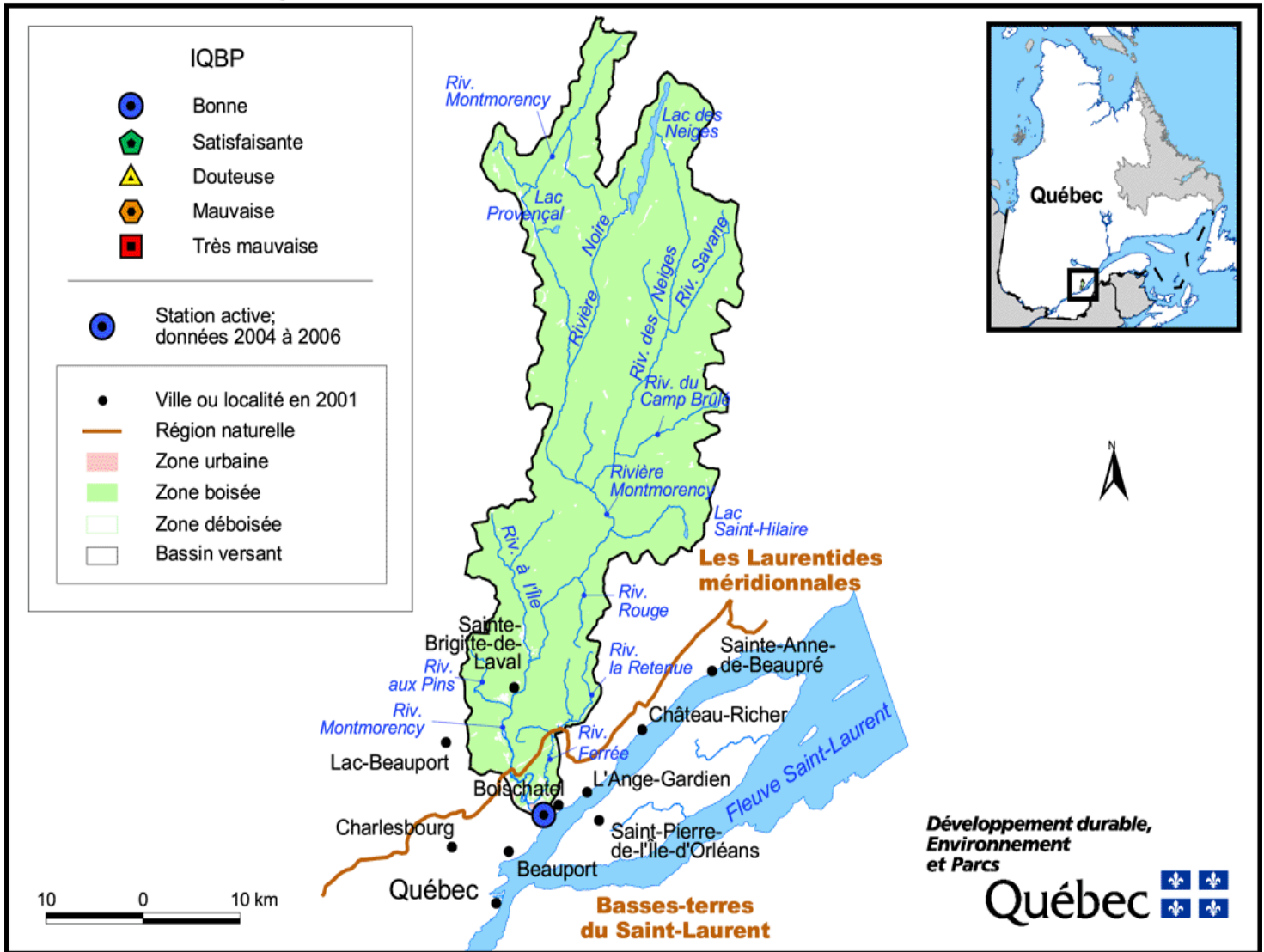
<http://hmf.enseiht.fr/travaux/CD0708/beiere/5/html/Projet%20bin%F4me%202/CSDU-%20conception%201.html>

b) Dites si les horizons précédents ont des pouvoirs de rétention d'eau forts ou faibles.

Horizon	Pouvoir de rétention de l'eau
O	
A	
B	
C	
D	



LA QUALITÉ DE L'EAU DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE MONTMORENCY



© Gouvernement du Québec, 2007