

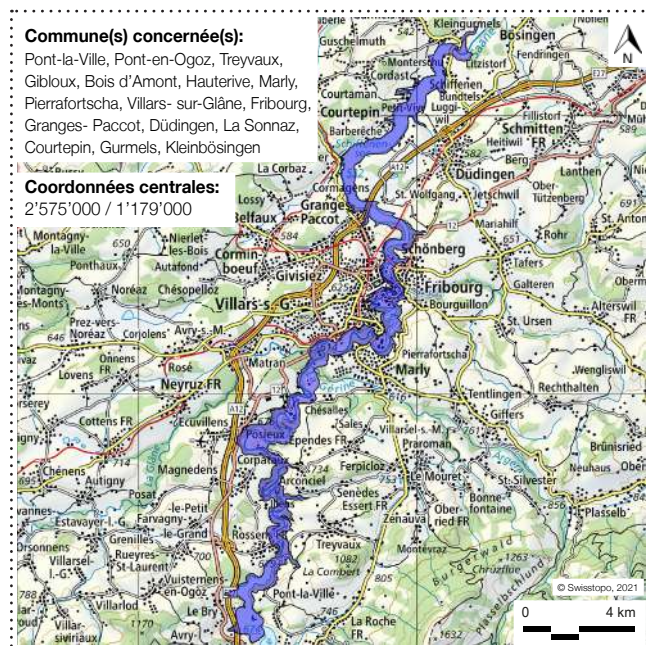
# Canyon de la Sarine

GIC n° 80

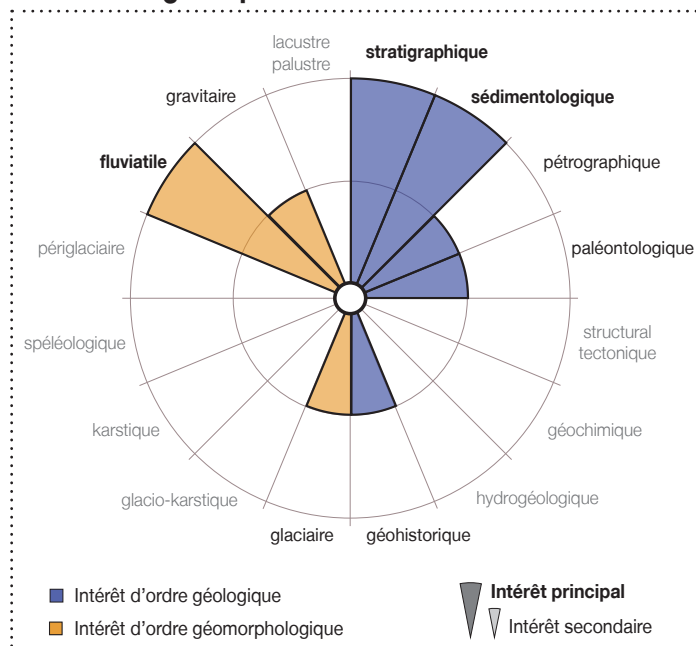
## Brève description:

Avec son tracé méandrique, ses abrupts rocheux et son enfoncement prononcé dans le substratum géologique du Plateau fribourgeois, le cours de la Sarine présente, entre les lacs de la Gruyère et de Schiffenen, toutes les caractéristiques morphologiques d'un canyon. Dépassant localement 100 m de hauteur, les falaises de Molasse qui bordent la rivière présentent de remarquables structures sédimentaires qui témoignent de l'origine marine de la roche. Fréquentée par des groupes humains durant la Préhistoire déjà, cette portion de la Sarine est aujourd'hui entravée par d'importantes infrastructures hydroélectriques qui altèrent le régime hydrologique et la dynamique fluviale naturelle de la rivière.

## Localisation



## Intérêts du géotope



## Aperçu du site



Fig. 1: Vue aérienne sur les méandres et falaises molassiques du canyon de la Sarine au niveau du lac de Pérolles, en amont de la ville de Fribourg.



# Canyon de la Sarine

GIC n° 80

## Description du géotope

### Cadre géographique et paysager

Entre les lacs artificiels de la Gruyère et de Schiffenen, le cours de la Sarine se présente sous la forme d'un impressionnant canyon creusé dans la Molasse du Plateau. Sur ce tronçon, la rivière forme de nombreux méandres bordés de replats alluviaux, terrasses étagées et falaises rocheuses de 50 à 100 m de hauteur (Fig. 1 et 2).

De la presqu'île de Vieux Châtel à l'imposant barrage de Rossens, le canyon de la Sarine est ennoyé par le **lac de la Gruyère**. En périodes de basses-eaux, l'ancien tracé de la rivière se dévoile aux alentours des ruines d'Ogoz qui occupaient autrefois le point culminant d'un lobe de méandre devenu une île en 1948 avec la mise en eau du lac artificiel. Plus au nord, le lac se resserre et est bordé de falaises molassiques présentant de remarquables formes d'érosion. En aval du barrage, le cours de la rivière prend d'abord des allures de gorges encaissées, sinueuses et sauvages jusqu'au pont de la Tuffière (Annexe 1). A partir de là, les méandres s'élargissent, le paysage s'ouvre et la présence humaine se fait plus forte en bordure de la Sarine. Les berges de la rivière constituent des lieux de délasserment particulièrement appréciés tandis que les replats alluviaux sont utilisés comme terres agricoles ou servent à des fins industrielles. L'un des lobes de méandre abrite par ailleurs l'**Abbaye d'Hauterive**, joyau cistercien du 12<sup>ème</sup> siècle. Entre Marly et Villars-sur-Glâne, la Sarine est rejointe par deux de ses principaux affluents, la Gérine et la Glâne, puis s'écoule au pied d'impressionnantes parois molassiques jusqu'au **lac de**

**Pérolles**, devenu réserve naturelle cantonale en 1983. En aval, la rivière traverse la Basse-Ville de **Fribourg** (Annexe 2) où elle reçoit les eaux parfois tumultueuses du Gottéron. A partir de la STEP des Neigles, les eaux de la rivière sont à nouveau dormantes et viennent alimenter l'étroit **lac de Schiffenen** qui s'étend sur 8.5 km de longueur. Présentant un grand intérêt géologique, les affleurements situés en aval du barrage ont également été intégrés au périmètre du géotope.

### Hydrologie: la Sarine, une rivière apprivoisée

Entre Broc et Laupen, les eaux de la Sarine sont retenues à trois reprises par les barrages de Rossens (inauguré en 1948), de la Maigrauge (1873) et de Schiffenen (1963), formant les lacs artificiels de la Gruyère (9.1 km<sup>2</sup>), de Pérolles (0.04 km<sup>2</sup>) et de Schiffenen (3.9 km<sup>2</sup>). Les eaux sont turbinées dans les centrales hydroélectriques d'Hauterive et de l'Oelberg ainsi qu'au pied du barrage de Schiffenen. Ces installations fournissent environ 415 GWh par an, ce qui correspond à la consommation d'électricité d'environ 83'000 ménages.

Depuis leur mise en service, les infrastructures hydroélectriques ont considérablement altéré le régime hydrologique, la dynamique fluviale, et l'écomorphologie de la Sarine. Les lacs artificiels ont ennoyé de grandes portions du canyon, modifiant sensiblement le niveau de base et la vitesse d'écoulement de la rivière tout en réduisant la fréquence et l'intensité de ses crues (sans pour au-



Fig. 2: Falaises de Molasse du canyon de la Sarine, sculptées par l'érosion. De gauche à droite: "Tête d'Eléphant" en rive gauche du lac de la Gruyère; Petite Sarine, entre Arconciel et Corpataux; Eperons rocheux déterminés par la fracturation tectonique à Villars-sur-Glâne, dans la partie externe du méandre d'Invua.

## Canyon de la Sarine

GIC n° 80

tant les supprimer, comme l'ont démontré les inondations catastrophiques de 2005 et 2007). Les barrages retiennent également les sédiments charriés par le cours d'eau, ce qui provoque un déficit d'alluvions (limon, sable, gravier) néfaste pour les poissons en aval. En atteste l'atterrissement du lac de Pérolles dont la surface ne cesse de se réduire depuis près de 150 ans. En aval des barrages, les débits résiduels sont faibles et réguliers, ce qui permet aux algues de prospérer et à la forêt de coloniser les bancs de graviers aux dépens des espèces pionnières. C'est notamment le cas dans la « **Petite Sarine** », un tronçon d'environ 15 km entre le barrage de Rossens et l'usine électrique d'Hauterive, où la rivière est réduite à un modeste filet d'eau (2.5 m<sup>3</sup>/s en hiver, 3.5 m<sup>3</sup>/s en été). A l'inverse, la Sarine subit de forts marnages (phénomènes d'écluesées) au débouché des centrales hydroélectriques qui turbinent de manière intermittente, en fonction de la demande en énergie.

Des mesures sont prises afin d'atténuer les effets néfastes que causent l'exploitation hydraulique de la rivière. Bien qu'économiquement coûteux, des lâchers d'eau sont régulièrement organisés afin de nettoyer le lit de la Sarine et de revitaliser sa zone alluviale. Des graviers sont par ailleurs ponctuellement déversés dans son lit afin de reconstituer des frayères et de renouveler les berges. Enfin, un grand projet de revitalisation de la Sarine en ville de Fribourg est à l'étude afin de restaurer, autant que possible, l'état naturel du cours d'eau.

### Contexte géologique: les falaises molassiques du canyon

Le canyon de la Sarine correspond à une longue et profonde incision fluviale dans le substrat géologique du Plateau fribourgeois. Les hautes falaises qui encadrent la rivière sont essentiellement constituées de **Molasse marine supérieure** (OMM, pour *Obere Meeresmolasse*), une roche formée dans une mer de faible profondeur entre 20 et 16 millions d'années avant nos jours. Ces parois de grès dévoilent un riche éventail de structures sédimentaires (Fig. 3, Annexe 2) dont l'étude a permis de reconstituer, avec une grande précision, les caractéristiques de cette ancienne mer d'avant-pays. Les affleurements du canyon de la Sarine complètent ainsi ceux du Bois du Dévin (GIC n° 17), de l'Ermitage de la Madeleine (GIC n° 18) et des sentiers Ritter et Schoch (GIC n° 19) qui font chacun l'objet d'une fiche spécifique.

Plus ancienne, la **Molasse d'eau douce inférieure** (USM, pour *Untere Süswassermolasse*) n'apparaît qu'en aval du barrage de Schiffenen où l'on a retrouvé des restes de mangrove (racines de palétuviers), des fossiles de micromammifères terrestres ainsi qu'un fragment de mâchoire de rhinocéros. Les affleurements

situés au pied de l'ouvrage expriment ainsi la transition entre les grès et marnes bigarrés de l'USM et les grès verdâtres de l'OMM qui les surmontent. Ce contact stratigraphique documente la dernière invasion de la mer dans le bassin molassique suisse entre la fin de l'Aquitaniens et le début du Burdigalien, il y a 20 millions d'années environ.

La Molasse est localement recouverte par des **dépôts meubles quaternaires** qui affleurent sur les épaulements rocheux ou dans les ravins latéraux du canyon (voir aussi GIC n° 19, *Molasse et dépôts quaternaires des sentiers Ritter et Schoch*). Les différentes terrasses qui bordent la Sarine constituent par ailleurs de remarquables archives sédimentaires dont le potentiel de reconstitution paléoenvironnementale est encore largement inexploité.



Fig. 3: Structures sédimentaires préservées dans la Molasse marine supérieure en rive droite de la Sarine, entre Illens et Arconciel. Ces structures témoignent de cycles de marées (détail, voir Annexe 3). Hauteur de l'affleurement: 5 m.



## Canyon de la Sarine

GIC n° 80

### Morphogenèse: incision du canyon et paléovallées

Les modalités et la chronologie de formation du canyon de la Sarine ont fait l'objet de nombreux questionnements et sont toujours sujettes à conjectures. En 1998, la découverte du **site préhistorique d'Arconciel/La Souche** a néanmoins apporté quelques précieuses informations sur sa morphogenèse. Situés au fond de ce dernier, à cinq mètres au-dessus du lit actuel de la Sarine, les niveaux archéologiques les plus anciens remontent à environ 9'000 ans avant nos jours, ce qui implique que l'essentiel du canyon était déjà creusé à cette époque, et que la rivière ne s'est enfoncée que de quelques mètres depuis. En conséquence, si l'on considère que le canyon a été creusé après la dernière glaciation, le taux d'érosion a dû être particulièrement élevé durant le Tardiglaciaire et l'Holocène ancien (environ 1,2 cm/an) et très faible depuis durant les derniers 9'000 ans (environ 0,06 cm/an). Il est cependant peu probable que l'incision du substrat molassique soit strictement postglaciaire. A la fin de la dernière glaciation, la Sarine a plus vraisemblablement retrouvé et « rafraîchi » une **structure d'érosion fluviale très ancienne**, plusieurs fois remplie de sédiments et plusieurs fois évidée lors des cycles glaciaire-interglaciaire du Quaternaire.

Une grande vallée surcreusée remplie de sédiments quaternaires est présente à l'ouest de l'actuel canyon de la Sarine, entre le lac

de la Gruyère et Villars-sur-Glâne (Fig. 4). Connue depuis longtemps, elle était autrefois considérée comme le résultat de l'érosion fluviale d'une paléo-Sarine qui aurait emprunté ce tracé au cours de précédents interglaciaires. Cette conception apparaît aujourd'hui trop simpliste et il est plus plausible que cette **paléovallée comblée**, plus large et profonde que l'actuel canyon, corresponde en fait à un ou plusieurs sillons d'érosion sous-glaciaire. Durant une glaciation antérieure à la dernière (peut-être vers 270'000 ans avant nos jours), la configuration différente des glaciers de la Sarine et du Rhône aurait permis ces creusements sous-glaciaires orientés nord-sud. En effet, au cours de cette période, le glacier de la Sarine s'étendait probablement jusque vers Villars-sur-Glâne, alors qu'au maximum de la dernière glaciation, il était bloqué à Bulle par le glacier du Rhône.

Ces paléovallées renferment de grandes quantités de sédiments meubles quaternaires qui représentent de précieuses archives paléoenvironnementales. Il s'agit en premier lieu de dépôts de graviers fluvio-glaciaires qui atteignent localement 70 m d'épaisseur. Ceux-ci représentent d'importants volumes de matériaux exploitables mais constituent également de grands aquifères souterrains contenant d'abondantes réserves d'eau potable, ce qui peut conduire à des conflits d'usage (voir GIC n° 27, *Ancienne carrière de la Tuffière*).



Fig. 4: Vue aérienne des méandres du canyon de la Sarine entre La Tuffière et Marly. Adjacente au cours actuelle de la Sarine, la paléovallée comblée de sédiments quaternaires est esquissée par des lignes traitillées.

# Canyon de la Sarine

GIC n° 80

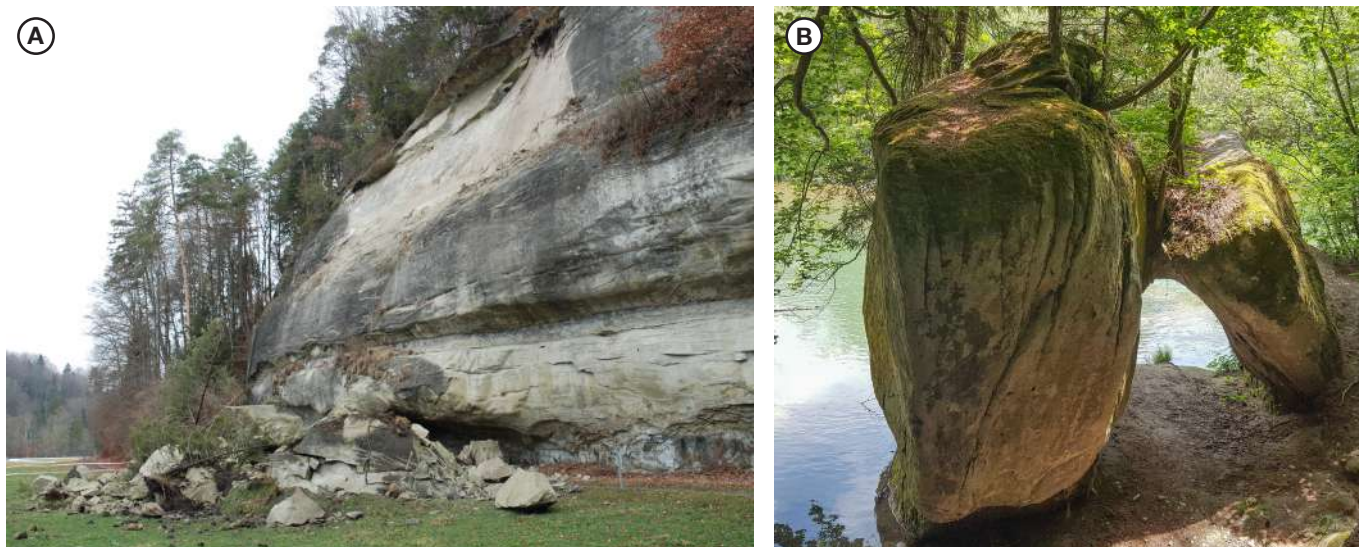


Fig. 5: A. Eboulement d'environ 100 m<sup>3</sup> qui s'est produit en février 2012 à quelques mètres du site archéologique d'Arconciel / La Souche. B. Gros blocs de Molasse issus d'un éboulement plus ancien et de plus grande ampleur survenu dans le prolongement sud-est de la même falaise, en bordure de la Sarine.

## Géomorphologie

Avec son tracé méandriforme, ses abrupts rocheux et son enfoncement prononcé dans le substratum molassique, le cours de la Sarine présente toutes les caractéristiques morphologiques d'un **canyon**. Les plus hautes falaises rocheuses se situent généralement à l'extérieur des méandres, là où la force du courant et l'action érosive de l'eau sont les plus fortes. Les parties internes des lobes sont quant à elles caractérisées par des pentes plus douces et un étagement de terrasses d'érosion et de replats alluviaux témoignant d'anciens niveaux de la rivière.

Différents processus d'altération physique (érosion fluviale, gélifraction, infiltration d'eau, enracinement de végétaux) et chimique (dissolution du ciment calcaire des grès) sont à l'origine du délitement des falaises préalablement fragilisées par la fracturation tectonique (Fig. 5). Les **éboulements** représentent ainsi un danger naturel non négligeable dans les zones les plus fréquentées et urbanisées du canyon où plusieurs événements gravitaires ont fait date par le passé. En 1917, une masse de Molasse estimée à 2'000 m<sup>3</sup> s'est effondrée des falaises de Breitfeld dans le lac de Pérolles, engendrant une vague de plus de 2 m d'amplitude. En 1969, l'effondrement d'un pan de paroi a provoqué de gros dégâts à l'ancienne usine thermique de la Maigrauge et sectionné une importante conduite, privant d'eau potable une bonne partie de la ville de Fribourg. Aujourd'hui, l'état des falaises qui encadrent la Basse-Ville fait l'objet d'une surveillance attentive.

## Importance archéologique, historique et culturelle

Depuis la Préhistoire, le canyon de la Sarine a offert des conditions favorables à l'établissement et au développement de communautés humaines. Au Mésolithique, des populations de chasseurs-cueilleurs se sont installées à proximité de la rivière, occupant des abris naturels au pied des falaises de Molasse (Fig. 5). En témoigne l'abri sous roche d'Arconciel / La Souche dont l'importance archéologique est reconnue à l'échelle suisse, voire européenne. Les éperons rocheux qui dominent le cours d'eau recèlent des vestiges de l'Âge du Fer (notamment l'habitat fortifié et la nécropole tumulaire de Châtillon-sur-Glâne) et du Moyen Âge (châteaux d'Ogoz, d'Arconciel, d'Illens, du Petit et du Grand Vivy) d'une grande valeur patrimoniale et historique. Au fil des siècles, des Ordres religieux ont également fondé des communautés monastiques dans les méandres de la Sarine, en retrait des tumultes du monde: Abbaye d'Hauterive (1138), Abbaye de la Maigrauge (1255), Monastère de Montorge (1621) ou ermitage troglodyte de la Madeleine (17<sup>ème</sup> siècle). Enfin, la ville de Fribourg, fondée en 1157 sur le méandre du Bourg, a longtemps tiré profit des défenses naturelles qu'offraient les falaises environnantes. Autrefois utilisée pour la navigation fluviale, la Sarine a également contribué à l'essor économique de la cité des Zaehringen.

Les **références bibliographiques** sont disponibles dans le rapport explicatif qui accompagne le présent inventaire.

**Crédits photographiques:** Q. Vonlanthen, Uni-FR. / Fig. 4 et 5A: L. Braillard, Uni-FR.



# Canyon de la Sarine

GIC n° 80

## Vulnérabilité

### > Atteintes constatées:

- Infrastructures hydroélectriques qui altèrent la dynamique fluviale et le transfert sédimentaire de la rivière.
- Endiguement de la Sarine et artificialisation de ses berges, essentiellement en ville de Fribourg.



### > Menaces potentielles:

- Installations, constructions ou aménagements impactant les formes d'érosion fluviale (terrasses alluviales, falaises).
- Exploitation de matériaux sans remise en état de la morphologie initiale.

### > Biotopes et paysages protégés dans le périmètre du géotope:

- **Réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (sites OROEM)**  
Objet n° 124, « Lac de Pérolles (FR) ».
- **Zones alluviales d'importance nationale**  
Objet n° 62, « La Sarine: Rossens-Fribourg ».
- **Sites de reproduction des batraciens d'importance nationale**  
Objets fixes FR220, « Petite Sarine » / FR144, « Saaneboden ».  
Objet itinérant FR430, « La Léchire ».
- **Sites de reproduction des batraciens d'importance cantonale**  
Objet fixe FR509, « Räschi-Zileta ».  
Objets itinérants FR425, « Maigrauge » / FR70, « La Cua ».
- **Réserve naturelle du lac de Pérolles**
- **Réserves forestières cantonales**  
Réserves totales « La Souche » et « Petite-Sarine », ordonnance n° 721.3.13 et 721.3.24.  
Îlots de vieux bois « Poyet de Pont », « En Peney », « Stöckholz Nord », « Stöckholz Sud ».

> Ce géotope figure à la liste des **Géotopes suisses** (objet n° 15 - *Gorges de la Sarine et affluents*) établie par l'Académie suisse des sciences naturelles.

## Objectifs de protection

- > Préserver les falaises de Molasse et les structures sédimentaires associées.
- > Préserver les formes géomorphologiques (méandres, replats alluviaux, terrasses structurales et d'érosion, dépôts d'éboulement).
- > Maintenir l'état naturel du lit du cours d'eau.

## Mise en valeur du site

### > Entretien: aucun

### > Intérêts didactiques:

- Influence des glaciations et rôle de l'eau dans le façonnement du paysage: morphogenèse du canyon de la Sarine.
- Profonde incision fluviale dans la Molasse marine supérieure qui constitue une bonne partie du substrat rocheux du Plateau fribourgeois.
- Variété des structures sédimentaires observables dans la Molasse marine supérieure.
- Transition stratigraphique USM-OMM comme témoin de la dernière invasion marine du bassin molassique suisse.
- Illustration de la dynamique fluviale naturelle d'un cours d'eau et du caractère changeant d'une zone alluviale.

### > Moyens d'information existants:

- Plusieurs panneaux didactiques des *Sentiers de l'eau* abordent l'intérêt géomorphologique et géologique du canyon de la Sarine.

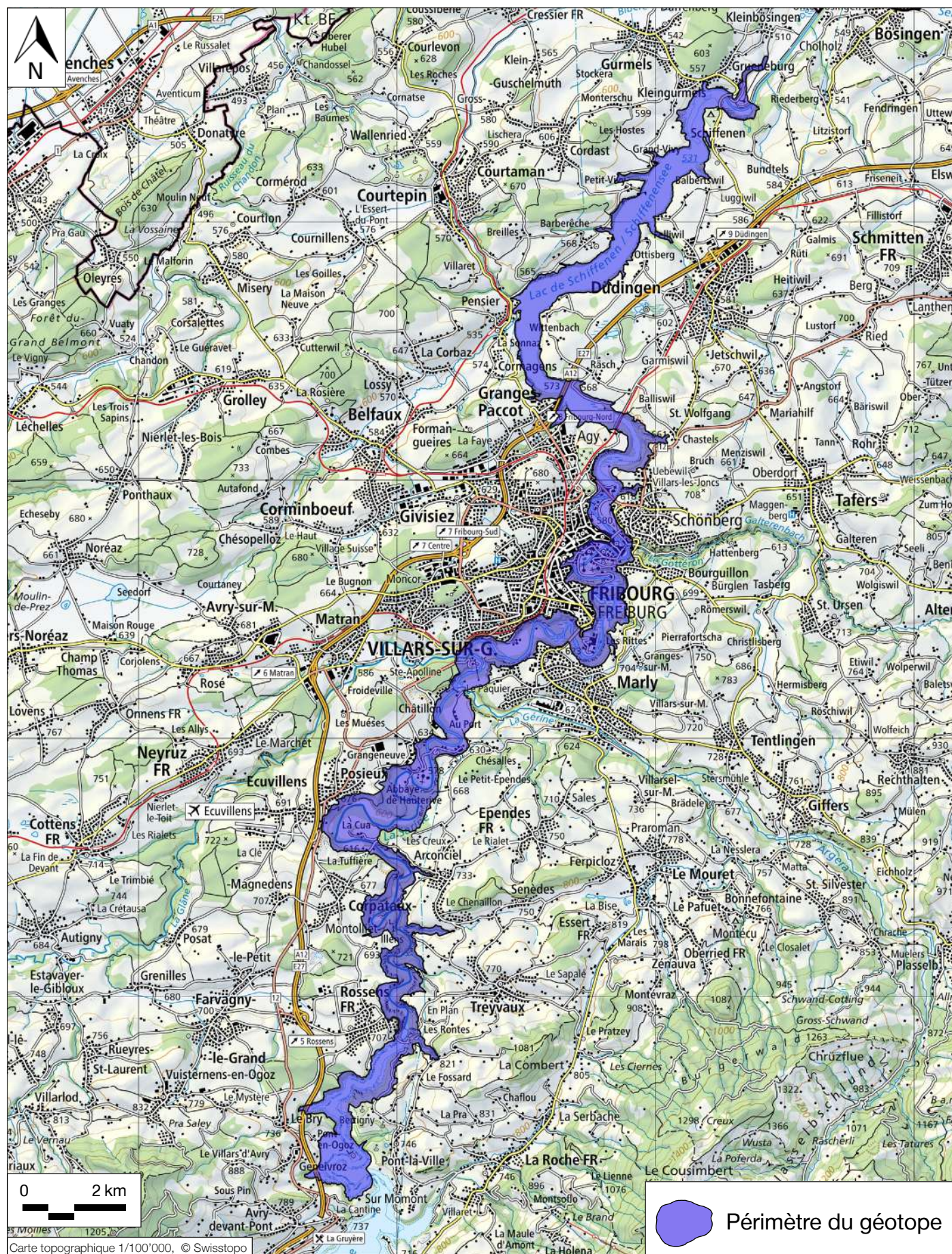
### > Etat du site et potentiel de valorisation:

- Ce géotope dispose déjà d'une mise en valeur thématique qui pourrait être complétée à l'avenir. Il n'est par contre pas souhaitable de développer les infrastructures d'accueil du public dans les sections les plus isolées et sauvages du canyon (Petite Sarine).



# Canyon de la Sarine

GIC n° 80





# Canyon de la Sarine

GIC n° 80

## Annexes



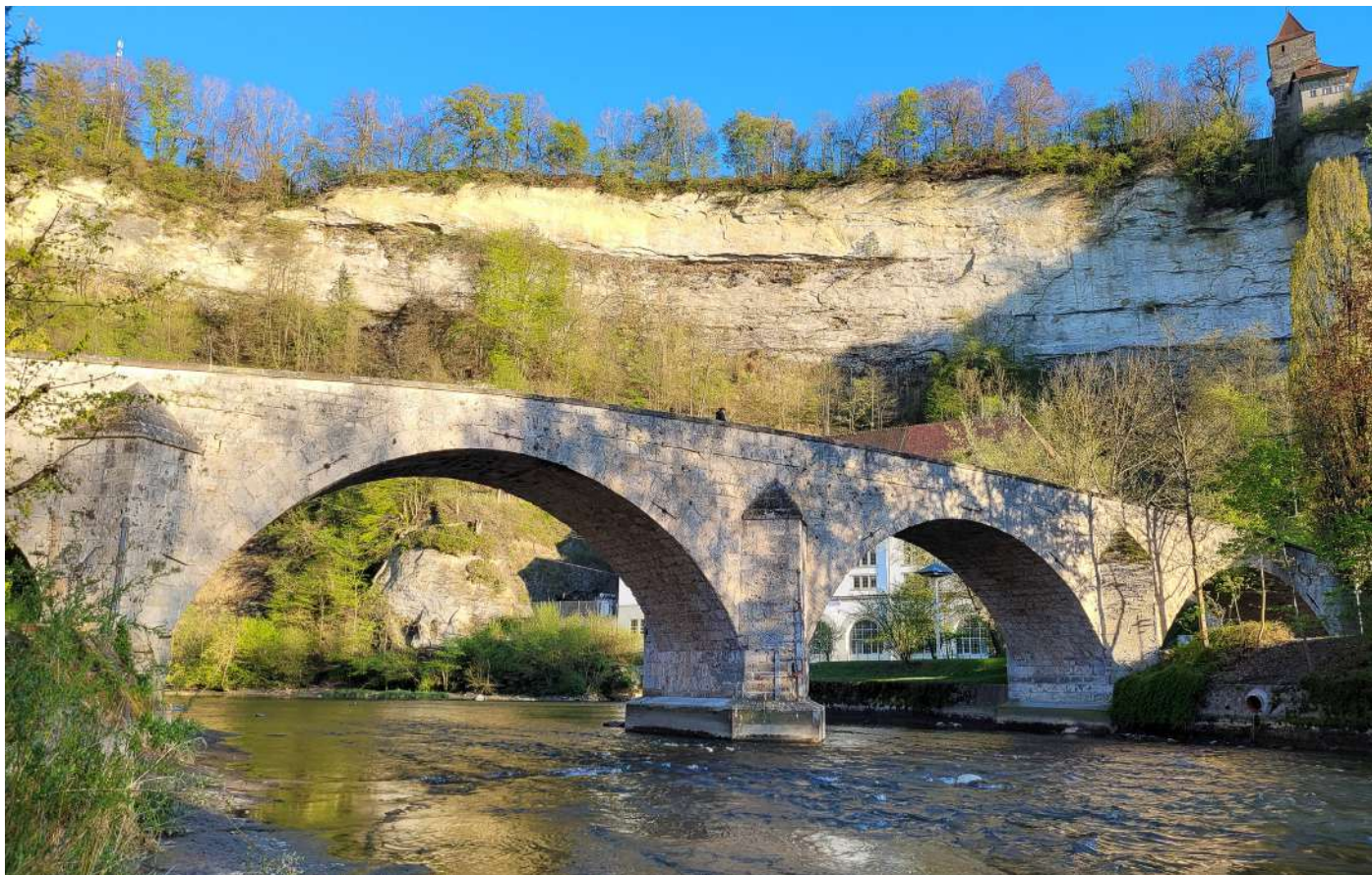
Annexe 1: Vue aérienne sur la Petite Sarine et le méandre allongé de Vers-les-Châteaux entre Illens et Arconciel.



# Canyon de la Sarine

GIC n° 80

## Annexes



Annexe 2: Vue sur le Pont du Milieu et les falaises de la Porte de Bourguillon. Cette imposante paroi molassique domine la Basse-Ville de Fribourg et le lit de la rivière de plus de 100 m.



Annexe 3: Vue de détail sur des structures de courants bidirectionnels ("herringbone crossbedding") préservées dans la Molasse marine supérieure (OMM). Observables en rive droite de la Sarine, entre Illens et Arconciel, ces structures sédimentaires vieilles d'environ 20 millions d'années témoignent de cycles de marées. Exceptionnellement préservées, elles ont enthousiasmé des géologues chevronnés venant du monde entier.