

**Structuration et adressage du réseau hydrographique au 1:25 000  
selon le modèle GWN25-07**



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,  
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

**Office fédéral de l'environnement OFEV**

Office fédéral de l'environnement OFEV  
Division Eaux  
3003 Berne



## Table des matières

<b>1</b>	<b>Généralités</b>	<b>5</b>
1.1	But du document	5
1.2	Abréviations et acronymes utilisés	5
<b>2</b>	<b>Objectifs du projet</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Le modèle de données GWN25-07</b>	<b>7</b>
3.1	La géométrie de référence	7
3.1.1	La géométrie de référence GWN	7
3.1.2	La géométrie de référence GWK	8
3.2	Attributs structurels	11
3.2.1	Numéro GEWISS, attribut GEWISSNR	11
3.2.2	Numéro de séquence, attribut LAUFNR	12
3.2.3	Instance qui fournit la structure, attribut LINST	12
3.2.4	Numéro de cours d'eau, attribut GWLNR	13
3.3	Autres attributs	13
3.3.1	Numéro de ruisseau	13
3.3.2	Noms	13
3.4	Niveau structurel	14
3.4.1	Niveau structurel Eaux	14
3.4.2	Niveau structurel Cours d'eau	14
3.5	Adressage	15
3.6	Cohérence avec le réseau hydrographique au 1:200 000	16
<b>4</b>	<b>Principes de la structuration</b>	<b>17</b>
4.1	Introduction	17
4.2	Règles de structuration	17
4.2.1	Eaux courantes	17
4.2.2	Lacs, îles lacustres, axes lacustres	18
4.3	Adressage	19
4.3.1	Eaux courantes	20
4.3.2	Lacs	21



<b>Annexe</b>	<b>22</b>	
<b>A</b>	<b>Déroulement de la structuration</b>	<b>22</b>
A.1	Vue d'ensemble	22
A.2	Données de base	22
A.3	Structuration brute	23
A.3.1	Transférer la structure	24
A.3.2	Compléter la structure	25
A.3.3	Vérification de la structure	26
A.4	Mise au net de la structure	26
A.4.1	Mise au net de la structure des eaux frontalières	26
A.4.2	Mise au net de la structure en cas de divergences	27
A.4.3	Mise au net de la structure pour les types d'objet « axe lacustre »	27
A.4.4	Mise au net de la structure en cas de changement de cours d'eau	27
A.5	Formation des eaux	27
<b>B</b>	<b>Produits</b>	<b>28</b>
B.1	Réseau hydrographique	28
B.1.1	Objets-lignes: GWN	28
B.1.2	Objets-nœuds: nœuds du réseau hydrographique GWN_K	29
B.2	Lieux de référence	29
B.3	Produits dérivés	30
B.3.1	Points de calibrage GWK	30
B.3.2	Cours d'eau GWL	31
B.4	Table de conversion	32
<b>C</b>	<b>Glossaire</b>	<b>33</b>
<b>D</b>	<b>Documents et sites internet mentionnés</b>	<b>34</b>
<b>E</b>	<b>Ensemble de règles pour la structuration des cours d'eau</b>	<b>35</b>
E.1	Structuration des eaux courantes	35
E.2	Structuration des lacs, des îles et des axes lacustres	36



# 1 Généralités

## 1.1 But du document

Le présent document décrit brièvement le nouveau modèle GWN25-07 de données numériques du réseau hydrographique suisse. Il présente également les produits Swisstopo qui y sont liés pour le réseau hydrographique, ainsi que les produits dérivés GWL et GWK.

La partie principale du rapport consiste en une documentation sur l'ensemble de règles et sur les processus de structuration qui ont donné naissance au nouveau modèle de réseau hydrographique.

## 1.2 Abréviations et acronymes utilisés

Abréviation	Signification
<b>OFEG</b>	Office fédéral des eaux et de la géologie, 3003 Berne-Ittigen (jusqu'au 31 décembre 2005; depuis le 1 <sup>er</sup> janvier 2006, l'OFEG est intégré à l'OFEV).
<b>OFEV</b>	Office fédéral de l'environnement, 3003 Berne-Ittigen.
<b>GWN VECTOR25</b>	Désignation du produit Swisstopo « Réseau hydrographique ».
<b>GWN25-07</b>	Nouveau modèle de données numériques pour le réseau hydrographique suisse, implémenté pour la première fois avec le release 2007 du GWN VECTOR25.
<b>GWN25, GWN200</b>	Formes abrégées de « réseau hydrographique numérique au 1:25 000 » et « réseau hydrographique numérique au 1:200 000 », indépendamment du modèle de données utilisé et du producteur.
<b>DGN25, DGN200</b>	Abréviations utilisées en relation avec des versions plus anciennes du réseau hydrographique, qui indiquent qu'il s'agit déjà de réseaux adressés et, du point de vue topologique, vérifiés et corrects (contrairement aux eaux des cartes, qui sont souvent lacunaires et fortement généralisées).
<b>DGN2599, DGN20099</b>	Releases 1999 des réseaux hydrographiques numériques DGN25 et DGN200.
<b>GEWISS</b>	Système d'information géographique sur les eaux en Suisse



## 2 Objectifs du projet

Dans le cadre de la réalisation du Système d'information sur les eaux en Suisse (GEWISS), l'Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG) a décidé d'utiliser le réseau hydrographique au 1:25 000 comme réseau hydrographique déterminant au niveau fédéral. Auparavant, on se fondait sur le réseau hydrographique au 1:200 000. Par conséquent, dans les versions antérieures du DGN25, seules étaient structurées les eaux qui apparaissaient aussi dans le DGN200. Les autres tronçons du DGN25 ne pouvaient être utilisés que de manière restreinte, par exemple pour de simples analyses de réseau. Il n'était pas possible, dans le DGN25, de référencer des objets sur des sections d'eaux qui ne faisaient pas partie du DGN200, puisque aucun adressage adapté n'avait encore été mis en place pour ces tronçons.

L'objectif du projet « Structuration du réseau hydrographique au 1:25 000 » était donc de structurer et d'adresser entièrement le réseau hydrographique. Toutes les eaux devaient être numérotées sur la base de leur structure. Les réseaux hydrographiques cantonaux, dans lesquels les eaux étaient déjà structurées, devaient servir de source d'information pour la structuration.

Cela doit notamment permettre d'utiliser l'ensemble du réseau hydrographique au 1:25 000 du territoire suisse comme système de référence adressé de manière linéaire. L'avantage que l'on en tire est notamment la possibilité d'employer un système d'adressage uniforme au plan suisse et d'appliquer pour la structuration un ensemble de règles cohérent dans tous les cantons. On simplifie ainsi grandement l'échange de géodonnées relatives aux eaux entre la Confédération et les cantons, parce que les deux niveaux administratifs travaillent désormais avec des réseaux hydrographiques structurés de manière identique.



## 3 Le modèle de données GWN25-07

Dans le cadre des travaux préparatoires du projet « Structuration du réseau hydrographique au 1:25 000 », l'OFEG a aussi révisé le modèle de données hydrographiques GWN25-07, en collaboration avec Swisstopo, puis l'a soumis aux cantons et à d'autres clients. Sur certains points, le produit ainsi créé se différencie sensiblement des versions précédentes. En revanche, on n'a procédé qu'à des changements mineurs dans la partie géométrique.

Le présent chapitre décrit les principales nouveautés du modèle et certaines de leurs conséquences pour le processus de structuration du réseau hydrographique. Les schémas complets des produits Swisstopo qui se fondent sur ces données figurent en annexe. L'ensemble de règles utilisé pour la structuration du réseau hydrographique est décrit au chapitre 4.

### 3.1 La géométrie de référence

Le nouveau réseau hydrographique numérique se compose d'une part d'une « géométrie de référence » et d'autre part de plusieurs niveaux structurels contenant les objets *Eaux* et *Cours d'eau*<sup>1</sup>.

La géométrie de référence comporte deux jeux de données géométriques: d'une part un réseau de segments orientés (GWN) qui recouvrent les axes des eaux courantes et les lacs, et d'autre part les points de calibrage (GWK), qui contiennent l'adressage stable.

À partir des géométries de référence GWN et GWK, on peut former des objets des niveaux structurels *Eaux* et *Cours d'eau*. On remplit ainsi la condition pour un référencement linéaire. Par rapport aux versions précédentes, le modèle géométrique du réseau hydrographique n'a que peu évolué. Il ne sera donc pas abordé ici avec davantage de détails.

Il faut toutefois observer que certaines adaptations du modèle ont aussi des conséquences du point de vue de la géométrie. Par exemple, la géométrie linéaire se compose comme auparavant de segments orientés. Toutefois, ceux-ci ne forment plus de nœuds désormais sur les points où ils touchent ou traversent une frontière cantonale. Le but initial du changement de tronçon à la frontière – garantir un adressage stable – est maintenant atteint grâce aux points de calibrage de la géométrie de référence. Il convient aussi de mentionner que le niveau structurel *Cours d'eau* est disponible comme produit géométrique autonome. La géométrie de celui-ci se distingue par le fait que les points d'appui des segments comportent aussi l'adressage.

#### 3.1.1 La géométrie de référence GWN

Le niveau GWN contient les objets géométriques du réseau hydrographique. Il se compose d'un jeu cohérent de segments orientés, qui représentent les axes des eaux courantes ou

---

<sup>1</sup> Dans le présent document, le terme « cours d'eau » fait référence à un élément du réseau hydrographique qui ne correspond pas forcément à une eau courante. Voir le glossaire pour plus de détails.

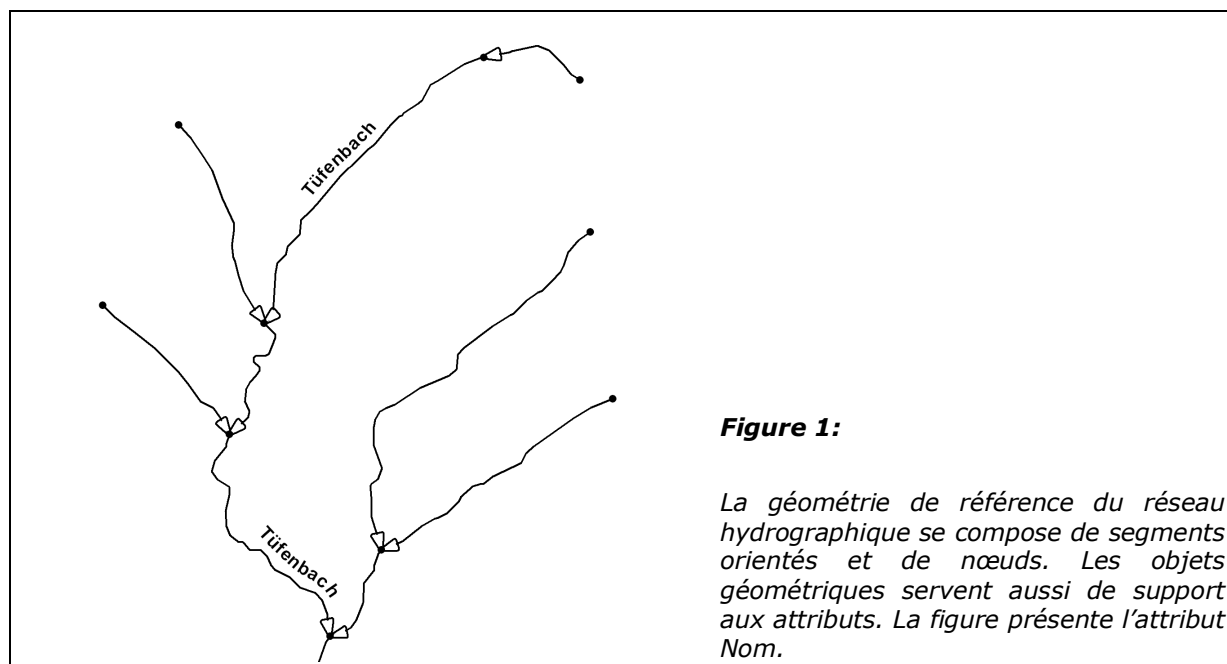


les rives des lacs et des îles. Pour les eaux courantes, les segments suivent le sens du courant, alors qu'ils sont orientés dans le sens des aiguilles d'une montre pour les rives des îles et dans le sens inverse pour celles des lacs. La géométrie de référence inclut aussi les « axes lacustres », qui prolongent les eaux courantes dans un lac jusqu'à l'axe de l'effluent qui traverse ce lac. Ces axes assurent la cohérence des eaux courantes de la source à l'embouchure et garantissent un réseau correct et complet au plan topologique.

Les nœuds de réseau hydrographique GWN\_K font aussi partie de ce niveau. Chaque segment présente un nœud à ses deux extrémités. Lorsque deux segments sont reliés entre eux, un seul nœud forme à la fois la fin d'un segment et le début du suivant. Ces nœuds ne doivent pas être confondus avec la géométrie de référence GWK.

Ce sont les objets géométriques qui servent de supports aux attributs. Ainsi, les objets-lignes contiennent notamment les attributs nécessaires à la formation des objets structurels du niveau GWL. Le type d'objet (lac, ruisseau, île lacustre, canal, etc.) est lui aussi stocké dans les objets géométriques sous la forme d'une information sur les attributs. Les nœuds du réseau hydrographique contiennent en outre un attribut-clé qui permet de les mettre en relation avec les lieux de référence.

Dans les versions précédentes, les réseaux hydrographiques ont déjà été conçus pour des applications qui présupposent des topologies en réseau. Le niveau Réseau hydrographique permet déjà des analyses de réseau. Il n'est pas nécessaire pour cela de disposer d'un système de référence adressé de manière linéaire.



Une description exhaustive du produit Réseau hydrographique est disponible sur le site internet de Swisstopo [3].

### 3.1.2 La géométrie de référence GWK

Un système de référence adressé de manière linéaire présuppose des lieux avec une adresse stable. Dans le réseau hydrographique, l'adressage selon le modèle GWN25-07 est fixé sur des « points de calibrage ». À l'aide de ces lieux d'adressage défini et en utilisant le numéro du cours d'eau concerné, on peut produire un système de référence linéaire sur



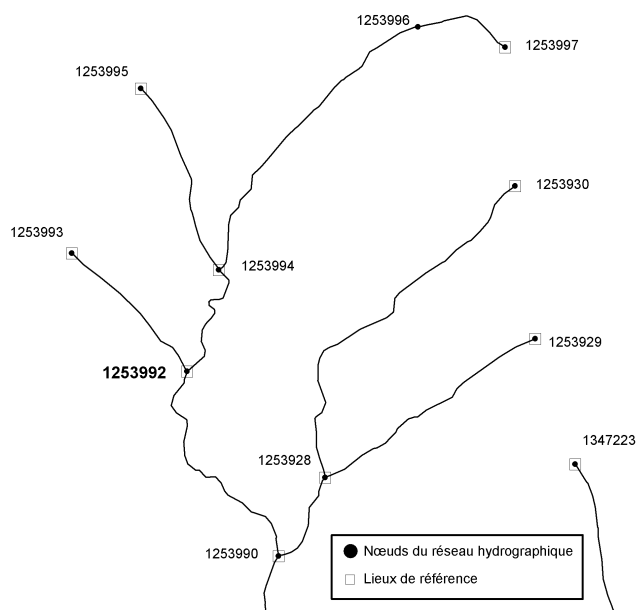


l'ensemble du réseau hydrographique. L'adresse d'un point de calibrage reste constante tant que celui-ci ne change pas de lieu. Elle doit être redéterminée si le point de calibrage est décalé.

Un point de calibrage est constitué en reliant un « lieu de référence » à un nœud du réseau hydrographique. Ces lieux de référence sont mentionnés dans un tableau n'incluant pas la géométrie (donc sans indication de leurs coordonnées). Le tableau contient uniquement l'adresse et la désignation du cours d'eau auquel s'applique cette adresse.

Comme le montre la figure 2, un lieu de référence décrit en outre le rôle que joue un nœud du réseau hydrographique par rapport au segment qui lui est relié. À l'embouchure d'une eau courante dans un effluent, le nœud du réseau hydrographique comprend typiquement deux lieux de référence: pour le cours d'eau latéral, un lieu dont le rôle est « départ de l'axe d'une eau courante » et l'adresse est un zéro; pour l'effluent, un lieu dont le rôle est « affluent sur l'axe de l'eau courante » et l'adresse est supérieure à zéro.

Le lieu de référence, soit la description du rôle et de l'adresse, est indépendant de l'échelle. Toutefois, en raison d'une généralisation plus ou moins forte, la situation des nœuds du réseau hydrographique qui s'y rapportent peut varier entre GWN200 et GWN25.



**Figure 2:**

**À gauche:** La plupart des nœuds du réseau hydrographique présentent un ou plusieurs points de calibrage. Ceux-ci forment la base de l'adressage du réseau.

**En bas:** Les points de calibrage naissent de la mise en relation des nœuds du réseau hydrographique et des lieux de référence.

### Nœuds du réseau hydrographique

GEOMETRY	OBJECTID	OBJECTVAL	OBJECTORIG	YEAROFCHAN
Shape	17848417		GN25	2002
<b>Shape</b>	<b>1253992</b>	<b>Point de calibrage</b>	<b>LK25</b>	<b>1998</b>
Shape	1244590		LK25	1998
...	...	...	...	...

### Tableau des lieux de référence

N_OBJECTID	GEWISSNR	LAUFNR	LINST	GWLNR	MEASURE	TOPORT
1253993	285	0	Sg	SG0002850015	242	Fin de l'axe de l'eau courante
<b>1253992</b>	<b>285</b>	<b>0</b>	<b>CH</b>	<b>CH0002850000</b>	<b>1043</b>	<b>Affluent sur l'axe de l'eau courante</b>
<b>1253992</b>	<b>285</b>	<b>15</b>	<b>SG</b>	<b>SG0002850015</b>	<b>0</b>	<b>Départ de l'axe de l'eau courante</b>
1253990	285	0	CH	CH0002850000	847	Affluent sur l'axe de l'eau courante
...	...	...	...	...	...	...



## 3.2 Attributs structurels

Les principales innovations du modèle de données GWN25-07 se limitent à ce qu'on appelle les attributs structurels (numéro GEWISS, numéro de bras secondaire ou – désormais – numéro de séquence, ainsi qu'instance qui fournit la structure) et à une nouvelle stratégie d'administration et d'entretien de l'adressage. Les attributs gérés par Swisstopo (GEOMETRIE, OBJECTVAL, OBJECTID, etc.) sont révisés dans le cadre de la réalisation du modèle topographique du paysage et restent donc inchangés pour le moment. L'ensemble de règles défini pour l'attribution des numéros GEWISS, des numéros de séquence et des instances qui fournissent la structure est présenté au chapitre 4.

### 3.2.1 Numéro GEWISS, attribut GEWISSNR

La structure établie pour les anciens réseaux hydrographiques DGN25 et DGN200 se limitait aux objets de la carte nationale au 1:200 000. À l'époque, l'OFEG n'avait défini de structure que pour les eaux qui y étaient incluses. Traditionnellement, cette structure était désignée par le nom du cours d'eau ou du lac, alors que le numéro GEWISS utilisé était choisi de manière arbitraire en fonction du moment du traitement.

Le nouveau GWN25 reflète les structures cantonales. Pour des raisons d'uniformité, on a certes utilisé les réseaux hydrographiques cantonaux et leurs numéros de cours d'eau pour la structuration, mais on n'a pas repris le codage de ceux-ci. À la place, on a attribué en sus des numéros GEWISS spécifiques aux cantons. Les plages de numéros disponibles pour chaque canton sont présentées dans le Tableau 1. Les eaux qui étaient structurées jusqu'ici par la Confédération occupent les numéros GEWISS 1 à 10005. Les eaux nouvellement structurées par la Confédération reçoivent des numéros commençant à 11000.

GEWISSNR	Canton	BfSNr	GEWISSNR	Canton	BfSNr
100 000-129 999	ZH	1	430 000-449 999	SH	14
130 000-179 999	BE	2	450 000-469 999	AR	15
180 000-209 999	LU	3	470 000-489 999	AI	16
210 000-239 999	UR	4	490 000-519 999	SG	17
240 000-269 999	SZ	5	520 000-569 999	GR	18
270 000-289 999	OW	6	570 000-589 999	AG	19
290 000-309 999	NW	7	590 000-609 999	TG	20
310 000-329 999	GL	8	610 000-629 999	TI	21
330 000-349 999	ZG	9	630 000-659 999	VD	22
350 000-379 999	FR	10	660 000-699 999	VS	23
380 000-399 999	SO	11	700 000-719 999	NE	24
400 000-409 999	BS	12	720 000-739 999	GE	25
410 000-429 999	BL	13	740 000-769 999	JU	26

**Tableau 1:** Plage de numéros pour l'attribut GEWISSNR selon le modèle de données GWN25-07



### 3.2.2 Numéro de séquence, attribut LAUFNR

Dans le nouveau modèle, la notion de bras secondaire et de numéro de bras secondaire, utilisée dans les anciennes versions du réseau hydrographique, a été remplacée par un « numéro de séquence ». Désormais, ce ne sont plus seulement les bras secondaires s'écoulant parallèlement à une eau principale qui ont un numéro supérieur à zéro, mais *toutes* les eaux courantes de moins de 250 m. Le numéro de séquence des lacs dont la circonférence est inférieure à 250 m est également plus grand que zéro. L'attribut Numéro de séquence ne doit pas être confondu avec le numéro de cours d'eau GWLNR.

Numéro de séquence	Signification
0	Eau principale disposant de son propre numéro GEWISS
> 0	Eau secondaire, petit lac ou île lacustre ne disposant pas de son propre numéro GEWISS.
- 1	Eau dont la géométrie change rapidement ou eau située de l'autre côté de la frontière suisse; sans adressage
999	Axe lacustre

Le numéro de séquence -1 sert à définir les bras secondaires pour lesquels un adressage n'est pas judicieux, par exemple des bras secondaires dynamiques dont la géométrie évolue rapidement.

### 3.2.3 Instance qui fournit la structure, attribut LINST

L'attribut LINST a été nouvellement introduit dans le modèle GWN25-07. Il désigne l'instance qui fournit la structure. Pendant la mise en place du réseau hydrographique, si l'information structurelle cantonale est reprise, le canton concerné est l'instance qui fournit la structure. Dans tous les autres cas, c'est la Confédération. L'attribut peut prendre les valeurs des 26 abréviations de cantons, ainsi que la valeur « CH ». Pour les eaux situées juste de l'autre côté de la frontière, il peut aussi rester vide. Les eaux qui touchent plusieurs cantons sont structurées par la Confédération et ont donc toujours la valeur d'attribut « CH ».

LINST	Signification
« AG », « AI », ... , « ZH »	L'instance qui fournit la structure est un canton ou le Liechtenstein.
« CH »	La structure a été définie par la Confédération.
vide	Aucune structure n'a été définie (étranger).

Si une eau a la Confédération comme instance qui fournit la structure, on ne peut en conclure que cette structure varie entre la Confédération et le canton.



### 3.2.4 Numéro de cours d'eau, attribut GWLNR

On a repris avec quelques modifications la définition structurelle des cours d'eau, soit la combinaison du numéro GEWISS et de numéros de bras secondaire. Le numéro de cours d'eau se compose désormais des attributs LINST, GEWISSNR et LAUFNR, qui sont enregistrés ensemble dans l'attribut GWLNR. Il se décompose comme suit:

Position 1-2 : LINST  
Position 3-8 : GEWISSNR  
Position 9-12 : LAUFNR

Si le numéro GEWISS nécessite moins de positions que ce qui est prévu dans le numéro de cours d'eau, il est complété de zéros sur sa gauche. Le numéro de séquence est complété de la même manière.

Exemple	Formaté	GWLNR
LINST = « AG » GEWISSNR = 3422 LAUFNR = 3	AG 003422 0003	AG0034220003

Si, jusqu'ici, les cours d'eau présentant un numéro GEWISS identique mais des numéros de bras secondaires différents étaient plutôt l'exception, ils sont bien plus fréquents dans le nouveau réseau hydrographique, en raison de la nouvelle définition des numéros de séquence. De nombreux cours d'eau peuvent porter un même numéro GEWISS et ne se distinguer que par le numéro de séquence. Cela signifie qu'il faut absolument éviter d'utiliser l'attribut GEWISSNR seul comme identificateur d'un cours d'eau ou d'un élément lié à une eau, et qu'il faut à tout prix travailler avec le numéro de cours d'eau GWLNR.

## 3.3 Autres attributs

### 3.3.1 Numéro de ruisseau

Pour tenir compte des réactions et des suggestions d'amélioration des cantons, un attribut « BACHNR » a également été intégré au modèle. Il contient l'attribut cantonal (ou ses variations) qui a été utilisé pour structurer le réseau hydrographique. En raison des règles de structuration (voir chapitre 4), il est possible d'attribuer, à chaque objet géométrique de la géométrie de référence GWN, exactement un – ou aucun – numéro de ruisseau.

### 3.3.2 Noms

Avec le GWN25, le nom des eaux continue d'être modélisé comme attribut de chaque objet géométrique du niveau GWN. Dans le niveau structurel Cours d'eau, cependant, une restriction persiste: on admet au plus un seul nom. Cela provoque des incohérences à proximité des frontières linguistiques, notamment, mais aussi dans le cas des désignations régionales.

En outre, lors de la structuration du réseau hydrographique, le nom des eaux n'a pas été traité. Là où, sur la base de l'information structurelle du canton, la structure déjà établie



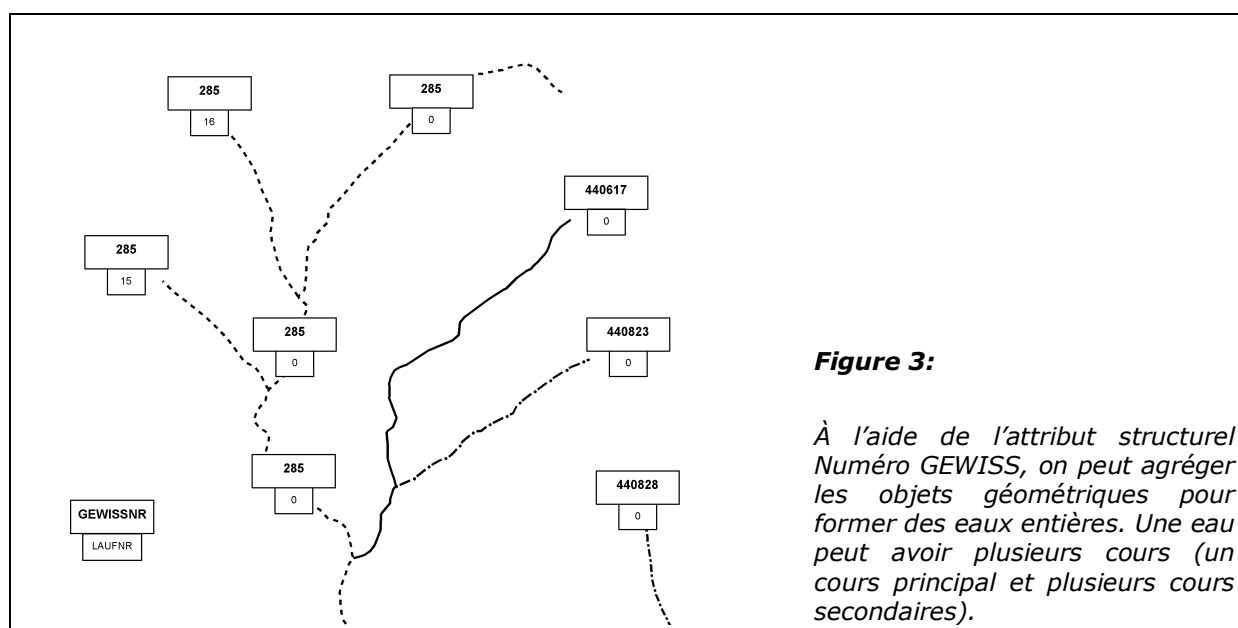
pour le réseau hydrographique a dû être adaptée, on constate ainsi un décalage provisoire en ce qui concerne le nom des eaux. Cela se reflète par exemple dans le fait qu'une eau courante peut changer de nom à un endroit donné de son cours.

Comme la problématique des noms sera abordée pour toutes les thématiques dans le cadre du modèle topographique du paysage (MTP) au 1:25 000, on a renoncé à chercher une solution particulière dans le cadre du projet de structuration du réseau hydrographique.

### 3.4 Niveau structurel

Les variations d'attribut des objets géométriques du GWN permettent de déduire les objets structurels Eaux et Cours d'eau. Ceux-ci sont gérés dans les niveaux structurels du même nom.

#### 3.4.1 Niveau structurel Eaux

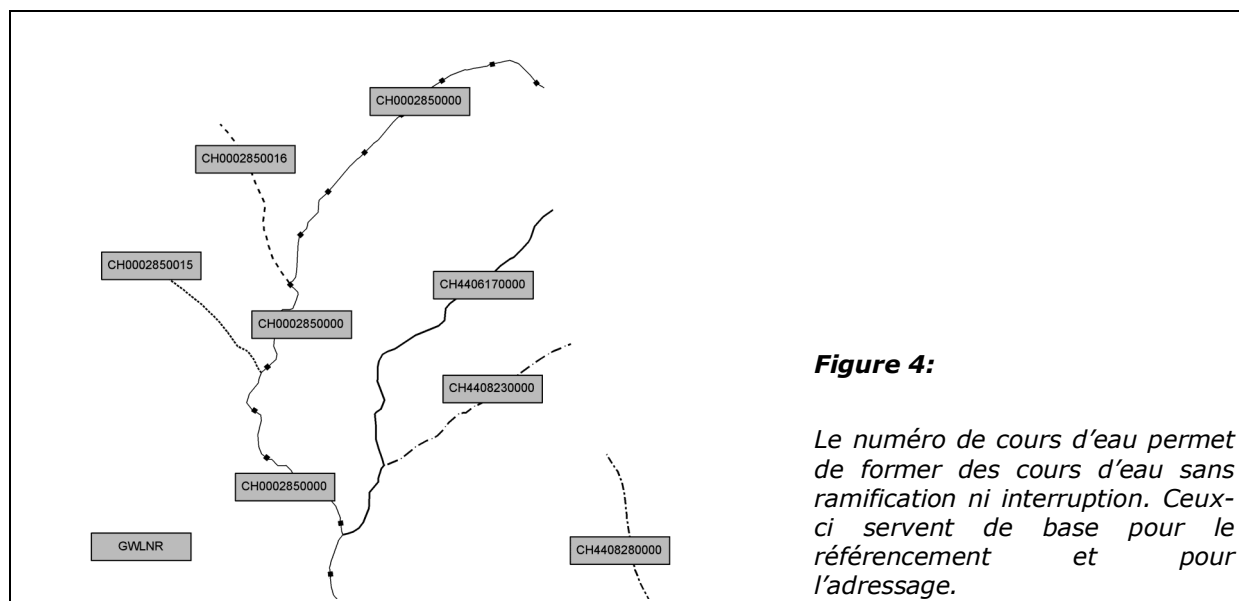


En se fondant sur l'attribut Numéro GEWISS, les objets géométriques du niveau GWN peuvent être agrégés en objets structurels, correspondant à des eaux complètes. Des objets géométriques de différents types (rivière, ruisseau, axe lacustre) et présentant différents numéros de séquence peuvent ainsi former *une seule* eau.

Le niveau structurel Eaux n'est pas distribué comme jeu de données autonome, mais il peut facilement, au besoin, être produit à l'aide d'un SIG.

#### 3.4.2 Niveau structurel Cours d'eau

Les variations de l'attribut GWLNR permettent d'agréger les objets-lignes de la géométrie de référence pour former des cours d'eau entières. L'attribut structurel GWLNR garantit que les cours d'eau ainsi agrégés ne comportent ni ramification, ni interruption. Tout objet du niveau Cours d'eau appartient aussi à un objet du niveau Eaux.



Grâce aux points de calibrage GWK, on peut en outre produire pour les cours d'eau (à l'aide des outils appropriés) un adressage cohérent sur l'ensemble de la Suisse, indépendamment des cantons. Il s'agit là d'une condition de base pour pouvoir positionner de manière univoque des objets sur les eaux.

À l'aide de l'attribut OBJECTVAL, les cours d'eau sont classés dans les différents types suivants: « cours principal », « cours secondaire », « liaison dans un lac », « rive de lac » et « contour d'île ». Pour chacun de ces types, des règles particulières s'appliquent lors de l'adressage et de la détermination des attributs.

Comme la structure du réseau hydrographique a changé en raison de l'adaptation aux données cantonales, les thèmes créés avant 2007 ne peuvent pas être reportés directement sur le nouveau réseau hydrographique. Cela s'explique notamment par le fait que le nouveau numéro de cours d'eau GWLNR présente une structure très différente de celle de l'attribut GWL25 utilisé jusqu'ici.

### 3.5 Adressage

L'adresse sert au référencement spatial d'objets sur les eaux. Elle décrit la situation d'un objet sur un cours d'eau, par exemple l'éloignement par rapport à l'embouchure, par l'intermédiaire d'une mesure de distance.

Pour les eaux des DGN20099 et DGN2599, l'adressage a été calculé sur la base de la longueur des objets géométriques (dans leur état de 1999). Il correspond donc exactement au kilométrage d'eau, soit à la distance par rapport à l'embouchure. Le kilométrage était disponible par l'intermédiaire des tronçons d'eau et de leurs attributs VON\_ADRESSE et ZU\_ADRESSE. Les limites des tronçons d'eau correspondaient à des points de kilométrage stables, où les valeurs des attributs cités ci-dessus étaient maintenus constants.

Cela permettait des analyses simples fondées sur les tronçons, sans SIG, ainsi qu'une localisation sommaire des informations liées aux eaux. Cependant, il était nécessaire de transformer en adressage les données concernant ces tronçons pour qu'un référencement linéaire soit possible.



Avec le nouveau modèle de données GWN25-07, les numéros de tronçon des eaux disparaissent, de même que les attributs VON\_ADRESSE et ZU\_ADRESSE. Les points fixes de l'adressage sont gérés par l'intermédiaire des points de calibrage présentés au chapitre 3.1.2. En outre, les points de calibrage de la géométrie de référence GWK permettent de garantir que l'on utilise le même adressage dans les réseaux hydrographiques GWN25 et GWN200.

L'adressage défini en 1999 pour les eaux du DGN25 est encore valable, mais de manière restreinte. En raison de changements dans la géométrie des cours d'eau et dans la structure du réseau hydrographique, l'adressage diverge à certains endroits d'un « véritable » kilométrage, qui correspondrait précisément à la distance par rapport à l'embouchure.

Si l'on dispose d'outils appropriés, on peut produire des cours d'eau adressés en se fondant sur les points de calibrage et le niveau GWN. Avec le produit GWL de Swisstopo, de tels cours d'eau sont toutefois déjà disponibles au format propriétaire PolyLineM (ESRI). Les adresses fixes des points de calibrage y sont reportées comme valeurs M sur les nœuds des lignes et, entre deux, interpolées linéairement sur les points d'appui.

### **3.6 Cohérence avec le réseau hydrographique au 1:200 000**

Alors que le réseau hydrographique GWN200 a déjà migré en 2005 dans le cadre de la conversion au nouveau modèle topographique du paysage (MTP), ce n'est que depuis le release 2007 que le GWN25 est disponible pour la première fois sur la base du nouveau modèle GWN25-07.

Là où la structure habituelle du GWN25 a été adaptée en se fondant sur les réseaux hydrographiques cantonaux, il existe des incohérences – du moins provisoirement – par rapport à la structure du GWN200. Les divergences ont été identifiées et signalées à Swisstopo, qui y remédiera en partie dans le cadre des mises à jour ordinaires. Souvent, les géométries différentes du GWN25 et du GWN200 suffisent à créer des incohérences.

Les « vraies » différences structurelles, soit celles dont l'origine n'est pas géométrique, seront supprimées dans le cadre de la mise à jour, en adaptant la structure du GWN200 au GWN25. Ces vraies différences apparaissent par exemple pour les îles lacustres. Jusqu'ici, celles-ci avaient leur propre numéro GEWISS et constituaient donc des « eaux » autonomes. Elles sont désormais modélisées comme des cours latéraux des lacs et ont donc le même numéro GEWISS que le périmètre du lac concerné. Elles se distinguent toutefois de celui-ci par le fait que leur numéro de séquence est supérieur à zéro.





## **4 Principes de la structuration**

### **4.1 Introduction**

Dans le nouveau réseau hydrographique, la structure du DGN25 a été systématiquement complétée par des données cantonales, selon des règles uniformes: à chaque fois que des réseaux hydrographiques numériques structurés existaient, ils ont été repris dans le nouveau réseau.

Ce chapitre expose l'ensemble des règles appliquées lors de la structuration des eaux. Pour des raisons de lisibilité, ces règles sont présentées indépendamment de l'étape de transformation ou de structuration au cours de laquelle elles ont été appliquées.

### **4.2 Règles de structuration**

#### **4.2.1 Eaux courantes**

La liste ci-dessous énumère les principales règles de structuration appliquées aux eaux courantes. Un schéma de décision complet figure en annexe: il présente les règles utilisées jusqu'à l'attribution des attributs GEWISSNR, LAUFNR et LINST.

- Une eau courante va de sa source à son embouchure.
- Les cours d'eau des eaux courantes sont répartis en « cours principaux » et « cours secondaires » sur la base du critère de leur longueur à la surface de la terre. La longueur d'un cours principal est supérieure à 250 m, celle d'un cours secondaire est inférieure à 250 m. Un cours principal peut très bien se déverser dans un cours secondaire.
- Les cours principaux et les cours secondaires qui leur appartiennent sont agrégés pour former des eaux. Le cours principal et les cours secondaires qui s'y déversent reçoivent le même numéro GEWISS.
- Les cours secondaires ne reçoivent pas de numéro GEWISS propre.
- Les bras latéraux sans effluent sont rassemblés dans un seul numéro GEWISS par canton. Ils se distinguent l'un de l'autre par leur numéro de séquence. Le numéro GEWISS provient de la partie inférieure de la plage de numéros du canton concerné (voir Tableau 1).
- Lorsqu'une structure cantonale existe, elle est reprise.
- Les cours d'eau déjà structurés par la Confédération sont conservés s'ils coïncident avec la structure cantonale.



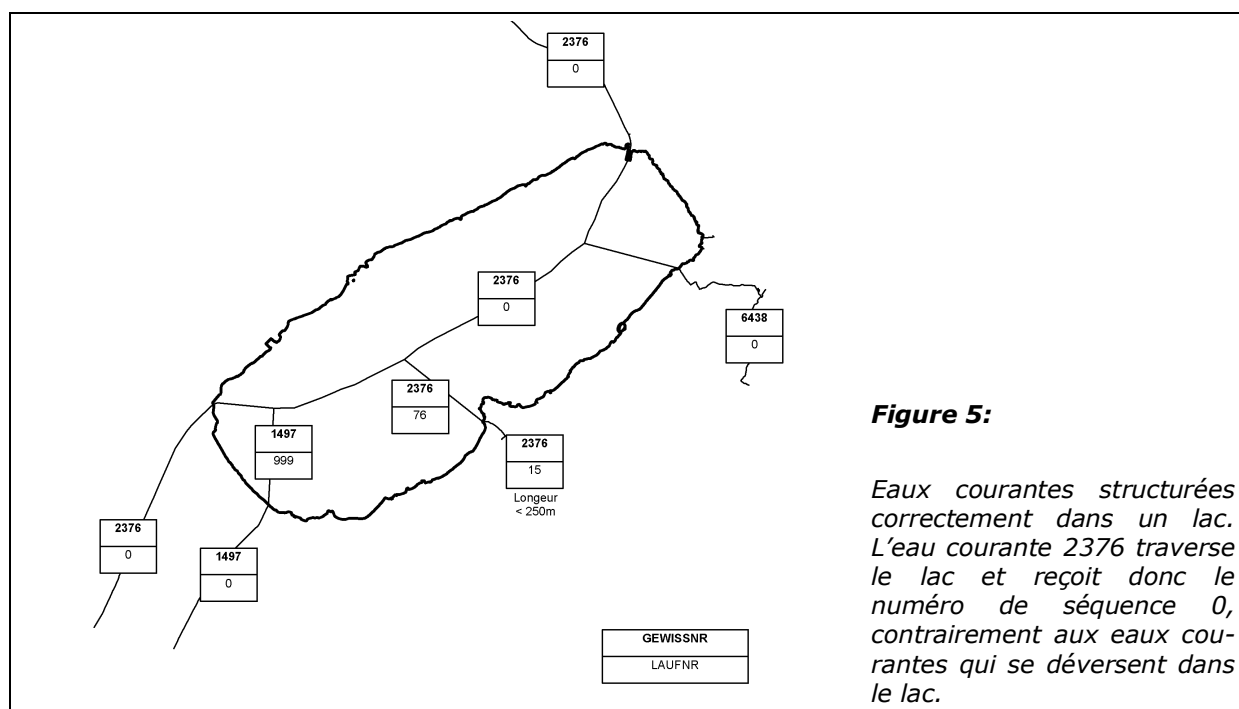
- Lorsque des différences se font jour entre la structure cantonale et la structure fédérale existante, la priorité est accordée à la structure cantonale. Cette structure n'est toutefois reprise que s'il en résulte un cours d'eau entier, de la source à l'embouchure.
- La Confédération effectue la structuration des eaux qui n'ont pas été structurées par les cantons.
- Les eaux courantes qui coulent dans deux cantons sont structurées par la Confédération.
- L'attribution des numéros GEWISS est faite par la Confédération en tenant compte des plages de numéros définies pour les cantons.
- Les eaux courantes dont le lit évolue rapidement, par exemple les bras latéraux dynamiques des zones alluviales, reçoivent un « -1 » comme numéro de séquence. Ils sont ainsi attribués à une eau en tant qu'objet géométrique, mais ne constituent pas un cours d'eau en soi et ne sont pas adressés.
- Si un bras secondaire se déverse dans un lac sans effluent, il reçoit le numéro GEWISS du lac.
- Si un bras secondaire se déverse dans un lac dont l'émissaire est un bras principal, il hérite du numéro GEWISS de cet effluent.
- Les eaux courantes qui franchissent la frontière suisse – et qui ont donc soit leur source, soit leur embouchure à l'étranger – portent leurs attributs structurels jusqu'au nœud situé à la frontière ou au plus jusqu'au premier nœud situé à l'étranger.

#### **4.2.2 Lacs, îles lacustres, axes lacustres**

- Les lacs dont la longueur des rives dépasse 250 m reçoivent un numéro GEWISS, de même que ceux qui abritent une île.
- Les lacs dont la longueur des rives est inférieure à 250 m et qui n'abritent pas d'île n'ont pas de numéro GEWISS propre. Ils sont rassemblés dans un seul numéro GEWISS par canton et se distinguent l'un de l'autre par leur numéro de séquence.
- Les îles ont le même numéro GEWISS que les lacs qui les entourent et sont modélisées comme l'un de leurs cours secondaires. Elles ont un numéro de séquence supérieur à zéro.
- Les axes lacustres sont toujours structurés par la Confédération. Ils reçoivent le numéro GEWISS du cours d'eau qui coule en amont.
- Les axes lacustres des eaux courantes qui *traversent* un lac reçoivent un zéro comme numéro de séquence.



- Les axes lacustres des eaux courantes de plus de 250 m qui se déversent dans un lac portent le numéro de séquence 999.
- Les axes lacustres d'eaux courantes de moins de 250 m qui se déversent dans un lac et qui – conformément au chapitre 4.2.1 – reprennent le numéro GEWISS de l'effluent reçoivent un numéro de séquence supérieur à zéro et différent de 999. La combinaison des valeurs d'attribut GEWISSNR + LAUFNR 999 doit être univoque.
- Les cours d'eau déjà définis qui traversent un lac sont conservés.
- Si l'on n'a encore défini aucun cours d'eau qui traverse le lac, on détermine quel est le plus long trajet possible en amont du nœud correspondant à l'écoulement du lac, en tenant compte de toutes les eaux courantes situées en amont. Un cours d'eau est défini sur les segments du plus long trajet d'écoulement, à l'intérieur du lac (axe lacustre).



### 4.3 Adressage

Toutes les eaux sont adressées. L'adressage du réseau hydrographique continue d'être réalisé par la Confédération, pour l'essentiel selon l'ensemble de règles en vigueur jusqu'ici.

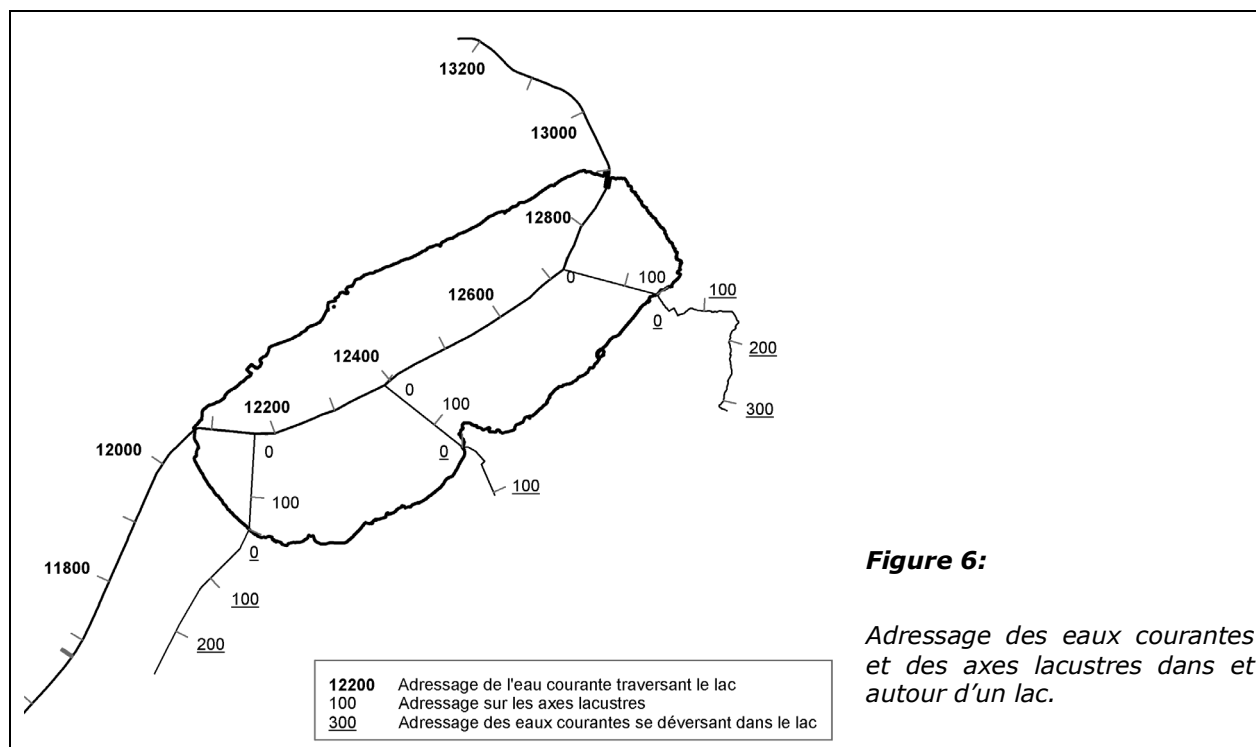


Pour les eaux du DGN25, un kilométrage a déjà été établi en 1999, à partir de la longueur de segment calculée à l'époque. Ce kilométrage reste valable dans le nouveau réseau hydrographique là où l'on n'a ni adapté la structure, ni déplacé des embouchures. Cependant, en raison des changements de géométrie de certaines eaux courantes, ce kilométrage ne correspond plus à la longueur effective de l'eau concernée jusqu'à l'embouchure (somme des longueurs de segment). Ces écarts sont admis consciemment.

Pour les eaux qui n'étaient pas encore structurées jusqu'ici et pour toutes les eaux du DGN25 dont l'adressage a dû être adapté en se fondant sur l'information structurelle des cantons, les règles énumérées ci-dessous s'appliquent.

#### **4.3.1 Eaux courantes**

- De manière générale, l'adressage des eaux courantes commence au nœud de l'embouchure du cours d'eau, avec une valeur zéro.
- Pour les eaux courantes qui traversent un lac, l'adressage se poursuit dans le lac, sur l'axe lacustre.
- Pour les eaux courantes qui se déversent dans un lac mais ne le traversent pas, l'adressage de l'eau concernée commence sur la ligne de la rive avec la valeur zéro.
- Embouchure dans un fleuve: contrairement à ce qui se fait en cas d'embouchure dans un lac, le point zéro de l'adressage se trouve sur l'axe de l'effluent, non sur la rive de la rivière.
- Pour les sources, l'adresse n'est pas fixe, parce que leur emplacement peut fortement varier. À la place, l'adresse est recalculée pour chaque mise à jour à partir de la longueur du dernier tronçon (branche source).
- L'adresse des bras secondaires n'est plus comme auparavant ajustée sur le bras principal, mais commence avec la valeur zéro à chaque bras secondaire (ou à son embouchure).
- L'adressage des axes lacustres commence sur l'axe lacustre de l'effluent avec la valeur zéro.
- Les cours d'eau qui portent le numéro de séquence « -1 » ne sont pas adressés.
- Pour les eaux qui quittent la Suisse, l'origine de l'adressage se situe à la frontière.
- Pour les eaux qui quittent la Suisse et n'ont pas de nœud sur la frontière nationale, le point zéro de l'adressage est situé à la première embouchure.
- L'origine de l'adressage (valeur zéro) des eaux qui sont structurées par les cantons et dont l'embouchure se trouve à l'étranger n'est pas placée sur la frontière nationale, mais sur le nœud le plus bas de la structure.



#### 4.3.2 Lacs

- L'adressage des lacs commence avec la valeur zéro au nœud d'intersection entre l'effluent et la rive de lac. Il progresse dans le sens des aiguilles d'une montre tout autour du lac et se termine à son point de départ.
- En l'absence d'effluent, l'origine de l'adressage (point zéro) du lac est fixé sur un affluent de la géométrie de référence.
- S'il n'y a pas non plus d'affluent, l'origine de l'adressage est fixée sur n'importe quel nœud.
- Les petits lacs isolés (sans affluent ni effluent) ne sont pas adressés.

# Annexe

## A Déroutement de la structuration

### A.1 Vue d'ensemble

Remplir le modèle en tenant compte des règles de structuration est une entreprise complexe qui se fait en plusieurs étapes. La structuration a donc été effectuée sous la forme d'un projet autonome. Le présent chapitre fournit un bref résumé du déroulement du projet, en soulignant davantage les aspects techniques du SIG et les questions liées aux données que les questions d'organisation.

<b>Structuration brute</b>		
<i>Mise en place d'une structure complète sur l'ensemble du réseau hydrographique au 1:25 000.</i>		
Phase	Activité	Résultat
<b>Transférer la structure</b>	Transférer l'information structurelle des cantons – lorsque c'est possible – vers les mensurations cantonales	0 à 100 % de mensurations cantonales structurées
<b>Compléter la structure</b>	Compléter la structure là où aucune information structurelle n'est disponible du côté des cantons	Mensurations cantonales entièrement structurées
<b>Vérifier la structure</b>	Vérifier une première fois la qualité de la structure du réseau hydrographique	Mensurations cantonales entièrement structurées et vérifiées quant à leur plausibilité
<b>Mise au net de la structure</b>		
<i>Élimination des incohérences et des lacunes du réseau hydrographique, qui sont liées à l'assemblage des diverses mensurations cantonales ou à l'absence d'informations structurelles au niveau cantonal.</i>		
<b>Eaux frontalières</b>	Formation d'une structure univoque pour les cours d'eau présents dans plusieurs cantons	
<b>Cours d'eau existants</b>	Adaptation des cours d'eau existants (v200) aux structures cantonales et création d'une relation univoque	
<b>Axes lacustres</b>	Formation de cours d'eau traversant les lacs	
<b>Pseudo-nœuds</b>	Élimination de pseudo-nœuds et d'autres agrégations de cours d'eau liés	
<b>Formation des eaux</b>		
<i>Remplissage du modèle de données à l'aide des valeurs définitives des attributs GEWISSNR, LAUFNR et LINST.</i>		
<b>Adressage</b>		
<i>Calcul de l'adressage sur les cours d'eau nouvellement définis et report sur les lieux de référence.</i>		

### A.2 Données de base

Le GWN25 de Swisstopo (état en 2006) et les réseaux hydrographiques cantonaux avec leur information structurelle ont servi de données de base pour la structuration du réseau hydrographique et la migration dans le nouveau modèle de données.



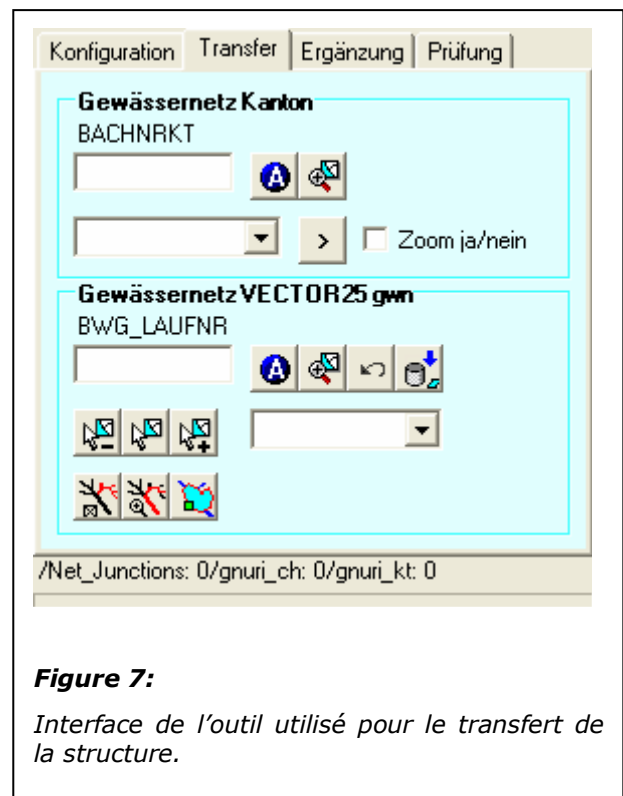
Une bonne partie des réseaux hydrographiques fournis par les cantons sont constitués de données datant du deuxième semestre 2005. Vingt-deux cantons disposaient d'un réseau hydrographique incluant des données structurelles. Pour quatre cantons (Valais, Fribourg, Grisons, Zoug), la structuration était en cours au moment de la demande – ou elle était terminée mais seulement pour certaines eaux.

Fort heureusement, les *cours d'eau* (et non seulement les eaux elles-mêmes) étaient structurés dans le cas de 22 cantons au moment de la demande, ce qui a nettement simplifié leur réutilisation pour la structuration au plan national. Douze cantons utilisaient pour les eaux des identificateurs qui correspondaient au numéro GEWISS et – dans la plupart des cas – étaient aussi nommés ainsi.

### A.3 Structuration brute

Les réseaux hydrographiques cantonaux sont hétérogènes à plusieurs points de vue (modèle de données, échelle, stratégie de structuration, etc.). De plus, ils constituent des systèmes fermés, ce qui a pour conséquence que les eaux qui s'étendent sur plusieurs cantons ont un autre numéro et leur propre adressage dans chacun des cantons concernés. Il a donc été nécessaire de procéder par canton pour la structuration brute.

Cette étape a par conséquent été effectuée avec ce que l'on appelle les « mensurations cantonales », à savoir des extraits du GWN25 correspondant au canton traité. Les données cantonales originales et ces mensurations ont été préparées sous la forme d'un réseau géométrique et complétées d'une série d'attributs auxiliaires temporaires. Un outil SIG a en outre été développé pour transférer les données structurelles cantonales dans le GWN25, pour compléter et mettre au net ces données et pour vérifier la structure obtenue. Il a permis d'élaborer une structuration brute complète de manière efficace.



**Figure 7:**

Interface de l'outil utilisé pour le transfert de la structure.

Lors des travaux préalables à la structuration du GWN V25, on a constaté certaines erreurs ou lacunes dans la géométrie du réseau hydrographique de Swisstopo, par exemple des segments numérisés dans la mauvaise direction ou des interruptions touchant les eaux courantes. De plus, il existait des différences importantes par rapport aux réseaux hydrographiques cantonaux dans le cas de certains ruisseaux souterrains. Ces erreurs et divergences ont été éliminées par l'OFEV avant la structuration brute, d'entente avec Swisstopo.

Si l'on excepte ces corrections, la géométrie n'a nullement été modifiée. La structuration du GWN25 s'est limitée pour l'essentiel à la saisie d'un contenu pour les attributs GEWISSNR, LAUFNR et LINST, ainsi qu'à l'adressage. Les attributs ObjectID, ObjectOrigin, ObjectVal et YearofChange ont donc conservé leurs valeurs.



### A.3.1 Transférer la structure

Le but de ce sous-processus était de transférer complètement vers les mensurations cantonales l'information structurelle issue des réseaux hydrographiques correspondants. Pour cela, on a sélectionné l'un après l'autre les objets cantonaux et transféré l'information concernant leur cours – soit le contenu des attributs cantonaux des divers cours d'eau – vers les cours « correspondants » du GWN25. En raison de divergences parfois importantes entre la géométrie du GWN25 et celle des cours d'eau cantonaux, on a pu distinguer plusieurs types de « correspondance » ou de « non-correspondance ». Ceux-ci sont présentés au chapitre 0.

Pour chaque cours d'eau du réseau hydrographique cantonal, on a établi un statut de transfert (complet, partiel, pas possible, problèmes, pas de GWN cantonal disponible). Le sous-processus se terminait à chaque fois lorsque tous les cours d'eau cantonaux avaient reçu un statut. À l'inverse, on a établi sur les mensurations cantonales (soit sur l'extrait du GWN V25 correspondant au canton concerné) un statut particulier pour chaque segment d'eau (pendant, OK, traité mais erreur de géométrie, autre). À l'achèvement du transfert de la structure, on obtenait pour les mensurations cantonales une proportion d'eaux structurées comprise entre 0 et 100 %.

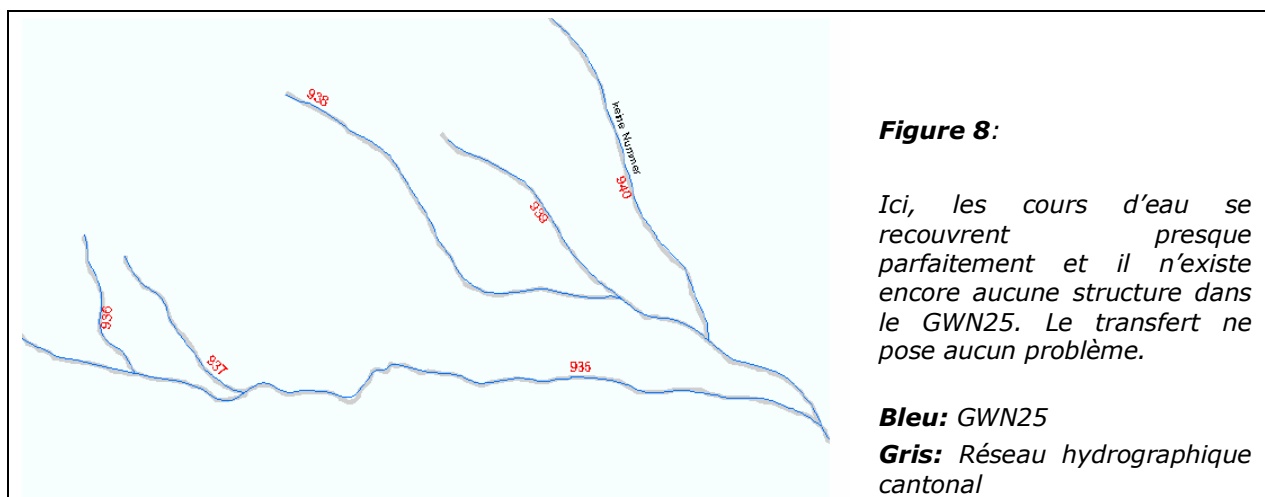
Cette étape de travail correspond à un processus semi-automatique qui repose largement sur l'expérience et les connaissances objectives de la personne qui s'en charge. En raison des nombreux types de cas parfois complexes, on a essayé de créer des règles de traitement uniformes à l'aide de documentations, de formations et de discussions, de manière à ce que deux cas identiques soient traités de la même manière. On ne peut toutefois exclure entièrement que certaines situations aient été gérées différemment.

Les cas problématiques concernaient en particulier les tronçons souterrains des eaux, les bras secondaires et les axes lacustres. Pour les embouchures dans les lacs et les axes lacustres, les difficultés résultaient du fait que tous les cantons n'avaient pas inclus les lacs dans leur réseau hydrographique et qu'ils ne géraient donc pas toujours des axes lacustres.

#### **Types de cas de transfert**

Nous ne présentons ici, à titre d'exemples, qu'un cas idéal et une situation plus complexe.

#### **Cas idéal**





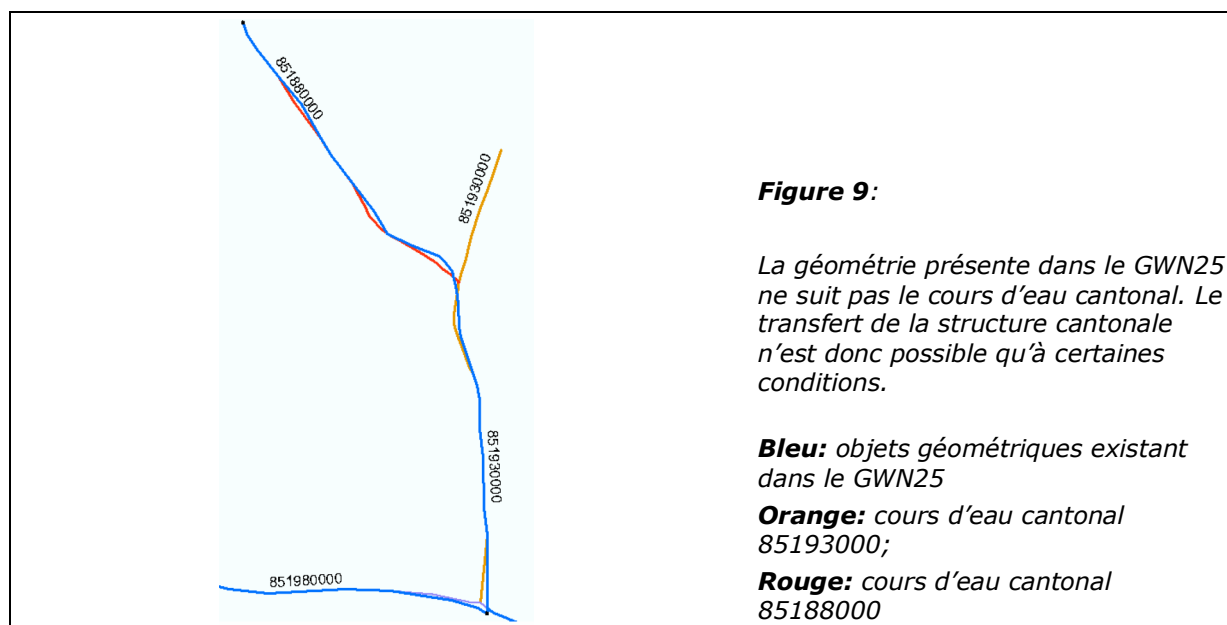


La structure du réseau hydrographique cantonal a pu être transférée entièrement lorsque les deux conditions ci-dessous étaient remplies:

1. Le cours d'eau cantonal est disponible dans le GWN25.
2. Les deux cours d'eau se recouvrent ou présentent une structure identique.

Par « structure identique », on entend ici que les eaux ont le même effluent et que le cours d'eau plus court va au moins jusqu'à l'affluent le plus en amont du cours d'eau plus long.

### **Cas spécial: cours d'eau présentant des géométries différentes**



Dans le cas présenté ici, la géométrie disponible dans le GWN25 ne suit pas entièrement le cours d'eau cantonal (en orange), mais parcourt un deuxième cours (en rouge) dans sa partie supérieure. La structure cantonale ne peut pas être reprise entièrement, puisqu'on créerait alors un cours d'eau interrompu dans le GWN25 et que l'on enfreindrait ainsi la règle de base qui veut qu'un cours d'eau aille de sa source à son embouchure.

La solution consiste à donner à tout le cours d'eau issu du GWN25 la structure du cours d'eau cantonal en jaune, alors qu'aucun objet du GWN25 n'est attribué au cours d'eau cantonal rouge.

### **A.3.2 Compléter la structure**

Pour compléter la structure, on a traité toutes les eaux pour lesquelles on n'avait pu transférer aucune information structurelle à partir des réseaux hydrographiques cantonaux. Pour les cantons du Valais, de Fribourg, des Grisons et de Zoug, cela concernait toutes les eaux des mensurations cantonales correspondantes.

La structure a pu être complétée de manière semi-automatique à l'aide de l'outil déjà mentionné plus haut. Celui-ci a permis de structurer automatiquement certaines eaux par l'attribution d'un numéro, ou même un bassin versant dans son ensemble, soit toute une



structure en arbre. La longueur des objets géométriques a servi de base pour la définition des cours d'eau.

Cette phase s'est terminée une fois que le réseau hydrographique comportait une structure brute complète, soit lorsque 100 % des eaux avaient reçu un numéro (provisoire, le cas échéant).

### **A.3.3 Vérification de la structure**

La vérification de la structure a servi de premier contrôle de qualité. Pour chaque canton, les points suivants ont été examinés:

- Vérification de la plausibilité des types d'objets (ObjectVal) à l'intérieur d'un cours d'eau. Pour chaque cours d'eau, n'étaient acceptés que des types d'objets d'un des groupes « lacs », « îles lacustres » ou « eaux courantes » (type d'objet = ruisseau, rivière, axe lacustre, ruisseau souterrain, etc.).
- Vérification de la topologie. On a signalé comme erreurs les interruptions, les ramifications et les directions d'écoulement convergentes et divergentes.
- Vérification de la topologie à la recherche d'éventuels nœuds pendants.

### **A.4 Mise au net de la structure**

À la fin de la structuration brute, on disposait de 26 mensurations cantonales dont l'information structurelle devait être transférée sur le GWN25. Lors de l'assemblage des mensurations autonomes de 26 cantons, il a forcément fallu éliminer certaines incohérences. C'est ce qui a été fait durant la phase de mise au net de la structure.

La mise au net de la structure a été centralisée dans un seul service. Elle a comporté les étapes suivantes:

1. Mise au net de la structure des eaux frontalières
2. Mise au net de la structure concernant les divergences avec le GWN200
3. Mise au net de la structure pour le type d'objet « axe lacustre »
4. Mise au net de la structure en cas de changement de cours d'eau

Cette phase de mise au net n'a touché que les attributs structurels du GWN25. La géométrie n'a pas été modifiée.

#### **A.4.1 Mise au net de la structure des eaux frontalières**

Conformément aux principes décrits dans le chapitre 4, la Confédération attribue une structure univoque aux cours d'eau touchant plusieurs cantons.

Pour cela, on a examiné quels objets avaient reçu plusieurs numéros (provisoires) de cours d'eau, en tant que produits des mensurations de plusieurs cantons. Il s'agissait – à quelques exceptions près – de segments de cours d'eau s'écoulant dans plusieurs cantons. Pour ces eaux, on a ensuite formé de nouveaux cours d'eau avec un numéro de cours d'eau univoque.



#### **A.4.2 Mise au net de la structure en cas de divergences**

Dans le cadre de la mise au net de la structure, on a également identifié et traité les différences entre les cours d'eau déjà existants du GWN25 et les nouveaux cours d'eau issus du transfert de structure. Dans ce contexte, c'est la structure des cours d'eau cantonaux qui a été considérée comme déterminante. Des différences apparaissaient à chaque fois qu'il n'était pas possible d'établir une relation univoque entre les objets structurels cantonaux et ceux de la Confédération.

Une relation univoque est établie lorsqu'un cours d'eau cantonal dans son intégralité appartient toujours exactement à un seul cours d'eau du GWN25. À l'inverse, un cours d'eau du GWN25 peut en revanche comprendre plusieurs cours d'eau cantonaux. C'est par exemple le cas des eaux réparties sur plusieurs cantons, qui constituent dans chaque canton un objet structurel propre (avec leur numéro spécifique) mais sont définies comme un seul cours d'eau dans le GWN25.

L'adaptation à la structure cantonale n'a pas été effectuée lorsque, dans le GWN25, le cours d'eau qui en aurait résulté aurait été « interrompu » et n'aurait donc pas été complet de sa source à son embouchure. Une telle situation peut se rencontrer par exemple dans le cas spécial présenté au chapitre 0.

#### **A.4.3 Mise au net de la structure pour les types d'objet « axe lacustre »**

Pour assurer la cohérence du réseau hydrographique numérique à travers les lacs, il a fallu établir désormais des cours d'eau sur les objets géométriques du type « axe lacustre ». Comme les réseaux hydrographiques numériques ne contiennent souvent aucun objet structurel de ce type, on en a tout d'abord créé au cours de la mise au net.

L'ensemble de règles s'appliquant à l'attribution de GEWISSNR, LAUFNR et LINST est déjà décrit au chapitre 4.2.2.

#### **A.4.4 Mise au net de la structure en cas de changement de cours d'eau**

Le transfert de la structure cantonale vers le GWN25 et la fusion avec la structure déjà existante a donné naissance, dans certains cas, à des « pseudo-nœuds ». On appelle ainsi un changement d'objet (structurel) le long d'un cours d'eau en l'absence d'une confluence ou d'une ramification. Le réseau hydrographique a été examiné pour détecter et, si nécessaire, éliminer les situations de ce type.

### **A.5 Formation des eaux**

Une fois la structure mise au net, l'étape de formation des eaux a consisté à déterminer les attributs GEWISSNR, LAUFNR et LINST en appliquant les règles définies au chapitre 4.

La formation des eaux a été réalisée par un service central pour l'ensemble du réseau hydrographique. Là aussi, la géométrie du réseau n'a pas du tout été modifiée. Pour l'essentiel, les attributs ont été distribués à l'aide d'une série d'instructions SQL.



## B Produits

### B.1 Réseau hydrographique

Swisstopo distribue actuellement la géométrie de référence GWN en tant que niveau thématique « réseau hydrographique » de la ligne de produits VECTOR25. Les nœuds de la géométrie de référence sont transcrits comme niveau « nœuds du réseau hydrographique » (GWN\_K) et peuvent, en fonction du format de livraison, être partie intégrante du réseau hydrographique GWN ou être livrés comme jeu de données indépendant.

#### B.1.1 Objets-lignes: GWN

Le produit GWN contient la géométrie de référence GWN, soit les axes des eaux courantes, les contours des lacs, les bisses, les conduites forcées, etc.

Attribut	Type de données / plage de valeurs	Explication
<b>GEOMETRIE</b>	Segment de réseau, orienté	
<b>OBJECTID</b>	Entier (4 octets)	Clé d'identification univoque et stable de l'élément géométrique
<b>OBJECTVAL</b>	Texte (20), énumération	Type d'objet
<b>OBJECTORIGIN</b>	Texte (20)	Provenance des données
<b>YEAROFCHANGE</b>	Entier: 1900..9999	Année de mise à jour de l'objet
<b>GEWISSNR</b>	Entier: 0..999999	GEWISSNR, élargi à 6 chiffres
<b>LAUFNR</b>	Entier: 0..999	LAUFNR = 0: cours principal LAUFNR > 0: cours secondaire LAUFNR = -1: l'objet géométrique ne fait pas partie de GWL (p. ex. bras secondaires dynamiques en zone alluviale, bisses, etc.)
<b>LINST</b>	Texte (2), énumération	Instance qui fournit la structure du cours d'eau: - Confédération (« CH »): eaux de LK200, eaux frontalières, eaux sans information structurelle cantonale - cantons (<abréviation du canton>): structure reprise du réseau hydrographique cantonal
<b>GWLNR</b>	Texte (25)	Numéro de cours d'eau univoque. Clé: LInst + (GEWISSNR * 10 000 + LaufNr, placé à droite et complété de zéros). Position 0-2: LInst Position 3-8: GEWISSNR Position 9-12: LaufNr GWLNR n'est calculé que si GEWISSNR <> 0 et LaufNr <> -1
<b>BachNr</b>	Texte (30)	Numéro d'identification du cours d'eau cantonal



<b>Unterirdisch</b>	Texte (20), énumération	Décrit le type de cours d'eau souterrain: enterré, infiltré, karst, conduite, indéterminé.
<b>NAME</b>	Texte (50)	Nom de l'eau sur la carte nationale au 1:25 000, identique à celui de l'Atlas hydrologique. Un seul nom par cours d'eau.

### B.1.2 Objets-nœuds: nœuds du réseau hydrographique GWN\_K

Le produit GWN\_K contient les nœuds de la géométrie de référence. En fonction du format, il peut s'agir d'une couche de données autonome (p. ex. « shapefiles » ESRI), ou alors les nœuds font partie intégrante de la couche de donnée GWN (« coverages » ESRI).

Attribut	Type de données / plage de valeurs	Explication
OBJECTID	Entier (4 octets)	Clé d'identification univoque et stable de l'élément géométrique
OBJECTVAL	Texte (20), énumération	Type d'objet
OBJECTORIGIN	Texte (20)	Provenance des données
YEAROFCHANGE	Entier: 1900..9999	Année de mise à jour de l'objet

## B.2 Lieux de référence

Swisstopo distribue les lieux de référence sous la forme d'un tableau « lieux de référence ». Grâce à l'attribut « N\_objectid » qui s'y trouve, les lieux de référence peuvent être liés aux nœuds GWN\_K de la géométrie de référence. Les points de calibrage peuvent aussi être obtenus comme dérivé GWK.

Attribut	Type de données / plage de valeurs	Explication
<b>N_OBJECTID</b>	Entier (4 octets)	Clé étrangère pour la relation avec GWN_K. Identificateur d'objet des nœuds du réseau hydrographique
<b>GEWISSNR</b>	Entier: 0..999999	GEWISSNR de l'eau correspondante
<b>LAUFNR</b>	Entier: 0..999	LAUFNR = 0: cours principal LAUFNR > 0: cours secondaire LAUFNR = -1: l'objet géométrique ne fait pas partie de GWL (p. ex. bras secondaires dynamiques en zone alluviale, bisses, etc.)
<b>LINST</b>	Texte (2) énumération	Instance qui fournit la structure du cours d'eau: - Confédération (« CH »): eaux de LK200, eaux frontalières, eaux sans information structurelle cantonale - cantons (<abréviation du canton>): structure reprise du réseau hydrographique cantonal



<b>GWLNR</b>	Texte (25)	Numéro de cours d'eau univoque. Clé: LInst + (GEWISSNR * 10 000 + LaufNr, placé à droite et complété de zéros). Position 0-2: LInst Position 3-8: GEWISSNR Position 9-12: LaufNr GWLNR n'est calculé que si GEWISSNR <> 0 et LaufNr <> -1
<b>MEASURE</b>	Entier	Kilomètre du cours d'eau (adresse). Les valeurs sont reprises des anciens attributs VON_ADRESSE et ZU_ADRESSE, puis arrondies au mètre.
<b>Unterirdisch</b>	Texte (20), énumération	Décrit le type de cours d'eau souterrain: enterré, infiltré, karst, conduite, indéterminé.
<b>TOPORT</b>	Texte (60), énumération	Topologie (« rôle ») du lieu de référence par rapport aux eaux concernées.

### B.3 Produits dérivés

En plus de la géométrie de référence, Swisstopo distribue deux produits dérivés.

#### B.3.1 Points de calibrage GWK

Le produit dérivé GWK est issu de la combinaison des nœuds du réseau hydrographiques GWN\_K et des lieux de référence. Il est distribué en tant que produit autonome.

Attribut	Type de données / plage de valeurs	Explication
<b>GEOMETRIE</b>	Point	Dérivé des nœuds du réseau hydrographique
<b>OBJECTID</b>	Entier (4 octets)	Clé d'identification univoque et stable de l'élément géométrique
<b>OBJECTVAL</b>	Texte (20), énumération	Dérivé des nœuds du réseau hydrographique - Points de calibrage
<b>ORTID</b>	Entier	Numéro d'identification du lieu de référence.
<b>GEWISSNR</b>	Entier: 0..999999	GEWISSNR de l'eau correspondante.
<b>LAUFNR</b>	Entier: 0..999	LAUFNR = 0: cours principal LAUFNR > 0: cours secondaire
<b>LINST</b>	Texte (2), énumération	Instance qui fournit la structure du cours d'eau.
<b>GWLNR</b>	Texte (25)	Numéro de cours d'eau univoque.
<b>MEASURE</b>	Entier	Kilomètre du cours d'eau (adresse). Les valeurs sont reprises des anciens attributs VON_ADRESSE et ZU_ADRESSE, puis arrondies au mètre.
<b>TOPOORT</b>	Texte (60), énumération	Topologie (« rôle ») du lieu de référence par rapport aux eaux concernées.



### B.3.2 Cours d'eau GWL

Le produit Swisstopo GWL correspond au niveau structurel Cours d'eau du modèle GWN25-07.

Attribut	Type de données / plage de valeurs	Explication
<b>GEOMETRIE</b>	SegmentM_orienté	Ligne polygonale M
<b>OBJECTID</b>	Entier (4 octets)	Clé d'identification univoque et stable de l'élément géométrique
<b>OBJECTVAL</b>	Texte (20), énumération	Dérivé de GWN et partiellement résumé: - route des eaux courantes; résumé de tous les types d'objets Eaux courantes du GWN (ruisseau, ruisseau_souterrain, axe_lacustre, rivière, rivière_souterraine, canal) - route de rive lacustre - route d'île lacustre
<b>GEWISSNR</b>	Entier: 0..999999	GEWISSNR
<b>LAUFNR</b>	Entier: 0..999	LAUFNR = 0: Cours principal LAUFNR > 0: Cours secondaire
<b>LINST</b>	Texte (2), énumération	Instance qui fournit la structure du cours d'eau: - Confédération (« CH »): eaux de LK200, eaux frontalières, eaux sans information structurelle cantonale - cantons (<abréviation du canton>): structure reprise du réseau hydrographique cantonal
<b>GWLNR</b>	Texte (25)	Numéro de cours d'eau univoque
<b>NAME</b>	Texte (50)	Nom du cours d'eau



## **B.4 Table de conversion**

Lors du processus de structuration, une table de conversion a été produite en parallèle au réseau hydrographique mis au net. Elle crée un lien entre les cours d'eaux cantonaux et ceux de V25. L'OFEV la met à la disposition des services intéressés.

En partant d'un cours d'eau cantonal, le tableau croisé permet d'identifier de manière sûre le cours correspondant dans le GWN25. Inversement, tous les cours d'eau cantonaux peuvent être trouvés à partir d'un numéro de cours d'eau fédéral.

<b>Attribut</b>	<b>Explication</b>
<b>LAUFNRKT</b>	Numéro de cours d'eau cantonal
<b>GEWISSNR</b>	Numéro GEWISS du cours d'eau GWN25 correspondant
<b>LAUFNR</b>	Numéro de séquence du cours d'eau GWN25 correspondant
<b>LINST</b>	Instance qui fournit la structure du cours d'eau: - Confédération (« CH »): eaux de LK200, eaux frontalières, eaux sans information structurelle cantonale - cantons (<abréviation du canton>): structure reprise du réseau hydrographique cantonal





## C Glossaire

Terme	Description
<b>Attributs GEWISS</b>	Attributs structurels des réseaux hydrographiques GWN25 et GWN200. Les attributs GEWISS permettent de former les objets structurels (eaux, cours d'eau).
<b>Liaison dans un lac</b>	Élément reliant l'affluent d'un lac (soit une eau qui ne traverse pas le lac) à l'axe lacustre de l'effluent qui traverse le lac.
<b>Eau</b>	Dans ce document, on entend par « eau » un « objet structurel du niveau Eaux ». Les eaux recouvrent tout le parcours situé entre leur embouchure et leur source (eaux courantes) ou forment une ligne de rive fermée (lacs). L'attribut structurel pour le niveau Eaux est le numéro GEWISS (GEWISSNR). Une eau peut contenir plusieurs cours d'eau.
<b>Cours d'eau</b>	Dans le présent document, la notion de cours d'eau est comprise comme un « objet structurel du niveau Cours d'eau ». Un cours d'eau ne comprend ni ramification ni interruption. Plusieurs cours d'eau peuvent être agrégés en une eau. Ils ont alors le même numéro GEWISS (GEWISSNR), mais se distinguent par leur numéro de séquence (LAUFNR, anciennement NEBENARMNR). Au niveau structurel Cours d'eau, on fait également la différence entre les rives lacustres et insulaires. Les rives d'une île appartiennent à la même eau que le lac concerné, mais forment leur propre objet du niveau Cours d'eau.
<b>Référencement linéaire</b>	Lorsqu'une application se fonde sur l'administration et l'analyse de données dans des systèmes de référence adressés linéairement, la géométrie doit être cohérente et présenter des routes orientées, sans ramification et adressées correctement. L'adressage peut être défini dans un jeu de données indépendant contenant les points de calibrage.
<b>Adressage</b>	L'adressage des cours d'eau sert au référencement spatial d'objets sur les eaux. Il permet de décrire la situation d'un objet (ligne ou point) sur un cours d'eau en tant que distance en mètres par rapport à l'embouchure. Pour les rives de lacs, l'adressage commence à l'effluent et se fait dans le sens des aiguilles d'une montre; pour les îles, il se fait dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. L'adressage permet de représenter spatialement des données qui ont un rapport direct avec le réseau hydrographique (relevés écomorphologiques, par exemple) à l'aide d'un référencement linéaire.



## **D Documents et sites internet mentionnés**

N°	Description
1	Gewässerinformationssystem Schweiz GEWISS, Struktur und Adressierung digitaler Gewässernetze, 2001
2	Réseaux hydrographiques Vector25 et Vector200, modèle de données GWN de l'OFEG, décembre 2004
3	Site internet de Swisstopo: <a href="http://www.swisstopo.ch">www.swisstopo.ch</a>
4	Atlas hydrologique de la Suisse (HADES)

# E Ensemble de règles pour la structuration des cours d'eau

## E.1 Structuration des eaux courantes

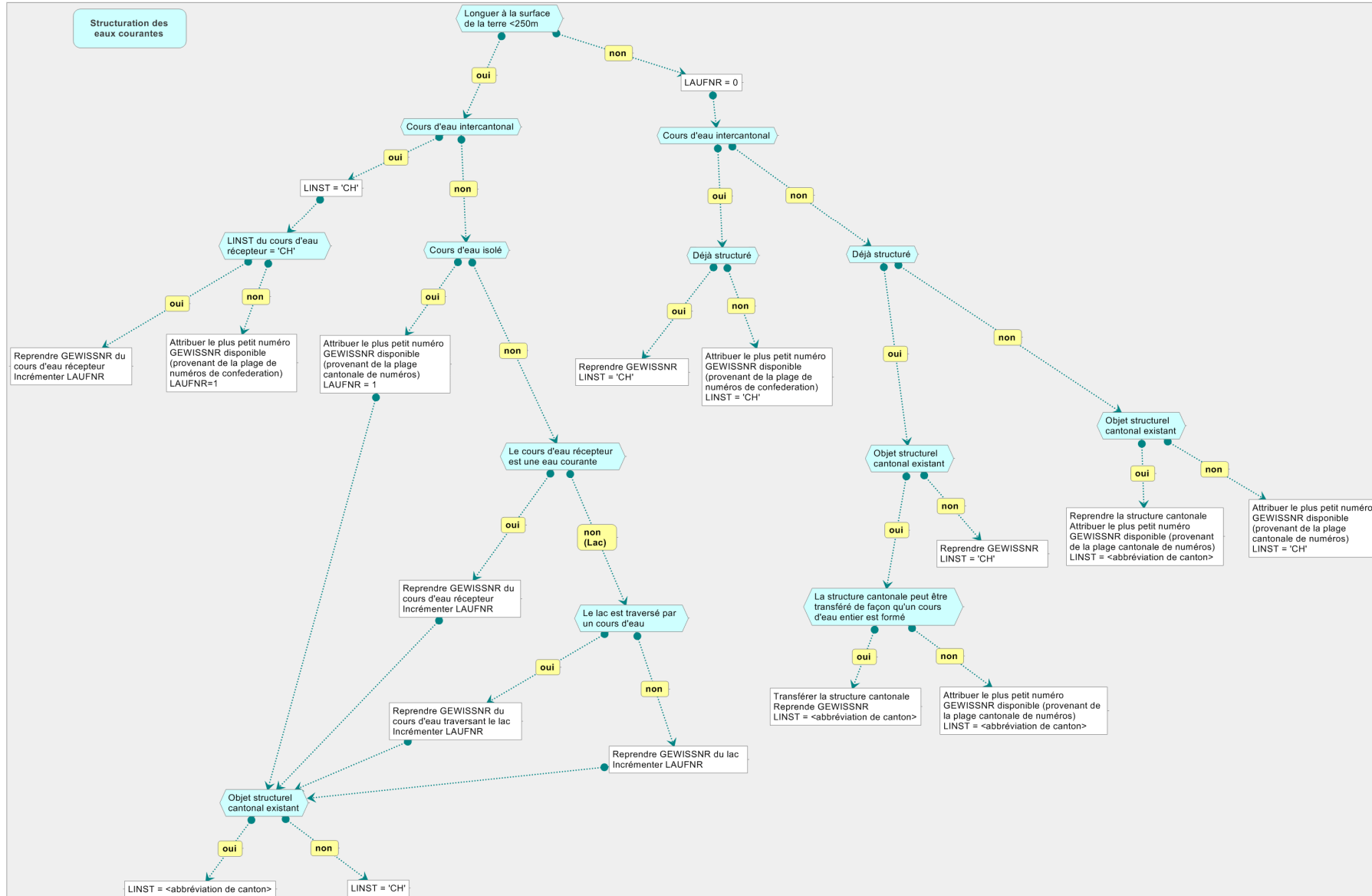
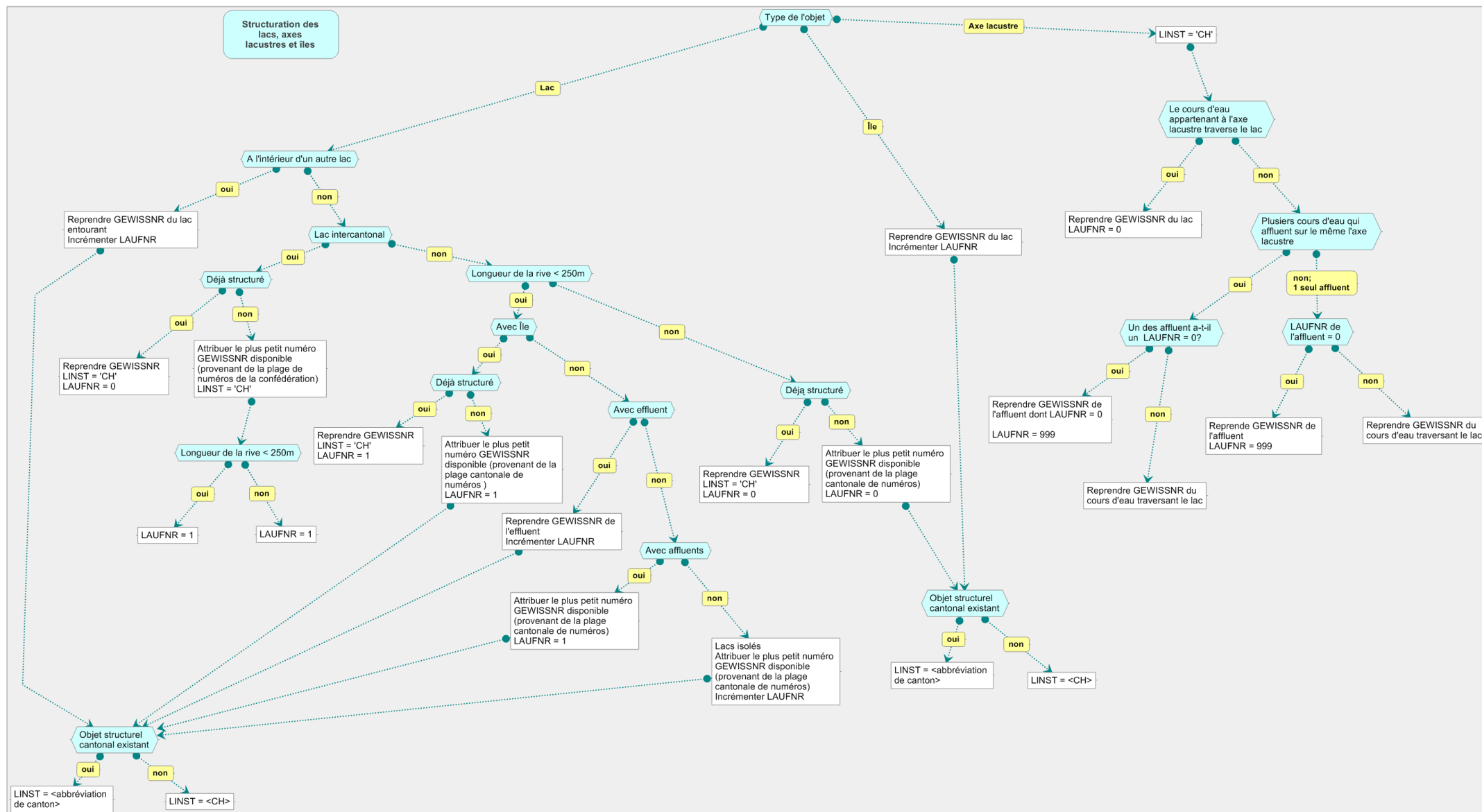


Fig. 1:

Représentation des règles de structuration des eaux courantes, à partir de n'importe quel cours d'eau courante du GWN25. L'arbre de décision ne représente qu'une possibilité de visualisation de l'ensemble de règles.

## E.2 Structuration des lacs, des îles et des axes lacustres



**Fig. 2:** Représentation des règles de structuration des lacs, des îles et des axes lacustres, à partir de n'importe quel cours d'eau stagnante du GWN25. L'arbre de décision ne représente qu'une possibilité de visualisation de l'ensemble de règles.

