



De l'ordre dans le réseau hydrographique suisse?

L'ordre des cours d'eau selon Strahler pour le réseau hydrographique numérique au 1:25'000 de la Suisse¹

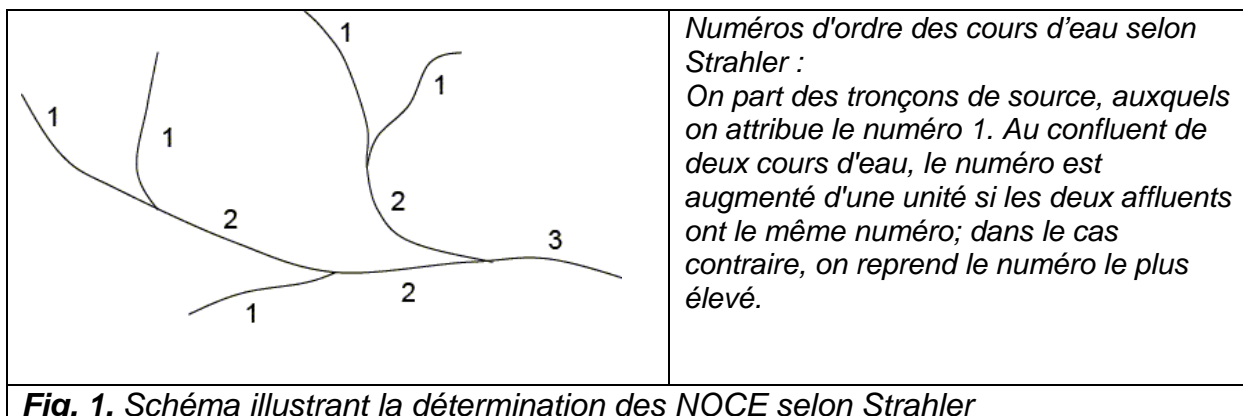
Ce document présente les conditions pour le calcul de l'ordre des cours d'eau selon Strahler pour le réseau hydrographique numérique au 1:25'000. Il contient des informations sur les données de bases, la démarche ainsi qu'une description du fichier des résultats et une première analyse des résultats.

Ce document contient les chapitres suivants :

- [Principe appliqué pour le calcul des numéros d'ordre des cours d'eau](#)
- [Réseau hydrographique utilisé](#)
- [La procédure de détermination des numéros d'ordres des cours d'eau](#)
- [Résultats](#)
- [D'autres produits dérivés de la détermination des NOCE](#)
- [Fichier des résultats, conditions d'utilisation et non- responsabilité](#)
- [Remarques pour l'application des numéros d'ordre des cours d'eau](#)
- [Bibliographie](#)

Principe appliqué pour le calcul des numéros d'ordre des cours d'eau

Le principe appliqué pour la détermination des numéros d'ordre des cours d'eau (ci-après nommé NOCE²) est celui de Strahler (Strahler, 1952). La procédure est illustrée et décrite dans la figure 1.



¹ Les données présentées ci-dessous sont une actualisation et une adaptation des données à la version 2007 du réseau hydrographique. Ces données ont déjà été calculées pour la version 2005 du réseau hydrographique et ont été publiées en 2005 (Pfaundler).

² Le pendant de NOCE en allemand est FLOZ (Flussordnungszahl)



Réseau hydrographique utilisé

L'attribution des NOCE dépend de l'échelle utilisée. Autrement dit, l'ordre attribué à un même cours d'eau peut varier en fonction de l'échelle considérée. Les « vrais » numéros d'ordre exigeraient un réseau hydrographique comprenant tous les cours d'eau existant sur le terrain. Le réseau numérique le plus détaillé couvrant l'ensemble du territoire suisse - et au-delà - est le réseau numérique de la Suisse au 1:25 000 de l'Office fédéral de topographie (il correspond à la couche réseau hydrographique du modèle numérique de terrain VECTOR 25 de la Suisse)³ - appelé simplement gwn25 ci-après. La **version 2007 du gwn25** sert comme base pour la détermination des NOCE, comme que c'est la version actuellement utilisée par GEWISS (système d'information géographique sur les eaux en Suisse)⁴. Tout de même il ne faut pas oublier que cette base de calcul reste une représentation de la réalité et non pas la réalité. Il se peut donc toujours qu'il y ait des tronçons (surtout des petits tronçons de source), qui ne sont pas représentés dans le gwn25. Il ne faut non plus pas oublier que certains cours d'eau en Suisse n'ont pas la totalité de leur bassin versant sur le territoire suisse et ne sont donc pas couverts entièrement par le gwn25. Pour certains cours d'eau, ceci peut légèrement fausser les NOCE (c'est le cas pour la Rhône en aval du Lac Léman à l'embouchure de l'Arve qui a ses origines dans la Haute Savoie/France ; le Rhin des alpes à l'embouchure de l'Ill qui provient du Voralberg/Autriche à Rüthi et la Wiese, ayant une grande partie de son bassin versant en Baden-Württemberg/Allemagne, qui embouche dans le Rhin à Bâle).

Le Doubs n'est- lui non plus- pas complètement couvert par le gwn25. Pour que le Doubs obtienne quand même des NOCE proche de la réalité, les parties manquantes du réseau hydrographique ont été complétées à l'aide d'un modèle numérique de terrain européen. Étant donné que ce modèle numérique de terrain a un échelle plus grande, et que les adaptations ont été fait à la main, la précision des NOCE au long du Doubs est légèrement inférieure à celle des cours d'eau qui ont leur bassin versant entièrement couvert par le gwn25 et qui ont donc une couverture complète de données de base.

La procédure de détermination des numéros d'ordres des cours d'eau

Pour les calculs, seulement le réseau hydrographique logique est utilisé. C'est-à-dire que seulement les tronçons qui forment ensemble un réseau hydrographique « logique » sont retenus. Les tronçons des catégories (avec l'attribut *ObjectVal*) *galleries de pressions, conduites forcées, bisses, île de rivière, île de lac et rive de lac*⁵ ne sont pas considérés pour les calculs du NOCE. En plus, on ne peut calculer les NOCE uniquement pour les tronçons qui forment des réseaux continus (qui sont tous connectés). Les tronçons qui ne sont pas connectés à un réseau principal ne sont pas pris en compte dans la détermination des NOCE (p.ex. certains bouts de cours d'eau dans les régions karstiques).

Un arc est l'élément linéaire le plus petit de l'ensemble du gwn25. Chaque arc du gwn25 a un identifiant unique (ObjectID). Un arc est généralement délimité respectivement par une confluence et par une embouchure ; néanmoins des frontières de canton ou des rives d'un lac peuvent aussi diviser un tronçon en deux

³ www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/fr/home/products/landscape/vector25.html

⁴ www.gewiss.ch

⁵ Ces noms sont en Allemand : *Druckstollen, Druckleitung, Bisse, Flussinsel, Seeufer et Seeinsel*.



arcs (d'où la différence entre les notions arc et tronçon). Ceci est donc la raison pour laquelle il y a par exemple plus d'arcs avec un NOCE 1 qu'il y a des tronçons de source.

D'autres points importants sont à mentionner pour la détermination des NOCE :

- Si un cours d'eau embouche dans un lac, l'axe du lac sert comme prolongation du cours d'eau pour garantir un réseau hydrographique continu et logique.
- Si un lac est la source d'un cours d'eau, ce lac n'est pas considéré et le cours d'eau partant du lac est vue comme un tronçon de source et obtient le NOCE 1.
- Lors d'une bifurcation ou plutôt à la confluence d'une bifurcation l'ordre du cours d'eau n'est pas augmenté.
- En ignorant les bisses, il se peut que des parties de cours d'eau soient déconnectées du réseau principal.
- Comme mentionné auparavant, les calculs des NOCE ne sont que corrects, si on utilise le réseau hydrographique de l'amont complet et connecté. Raison pour laquelle, il est important pour les cours d'eau qui ont leur source hors de Suisse ou qui ne sont pas entièrement situés en Suisse, de contrôler si la couverture du gwn25 est suffisant pour la détermination correcte de NOCE.

Résultats

Les résultats de l'ordre obtenu selon la procédure ci-dessus sont illustrés dans la figure 2 de manière à pouvoir supprimer les cours d'eau de faible numéro d'ordre et à simplifier ainsi la représentation du réseau hydrographique. Le numéro d'ordre hydrographique maximum obtenu est 9 et correspond au cours inférieur de l'Aar depuis sa confluence avec la Sarine ainsi qu'au Haut-Rhin depuis sa confluence avec l'Aar.

Une première évaluation statistique est montrée dans le tableau 1. En fonction des NOCE, la longueur des arcs a été cumulée. Comme le montre figure 3, presque la moitié de la longueur des cours d'eau en Suisse est classée de premier ordre (NOCE=1) et les « grands » cours d'eau, c'est-à-dire les cours d'eau avec un NOCE très grand, ne représentent que très peu de longueur comparé au total.

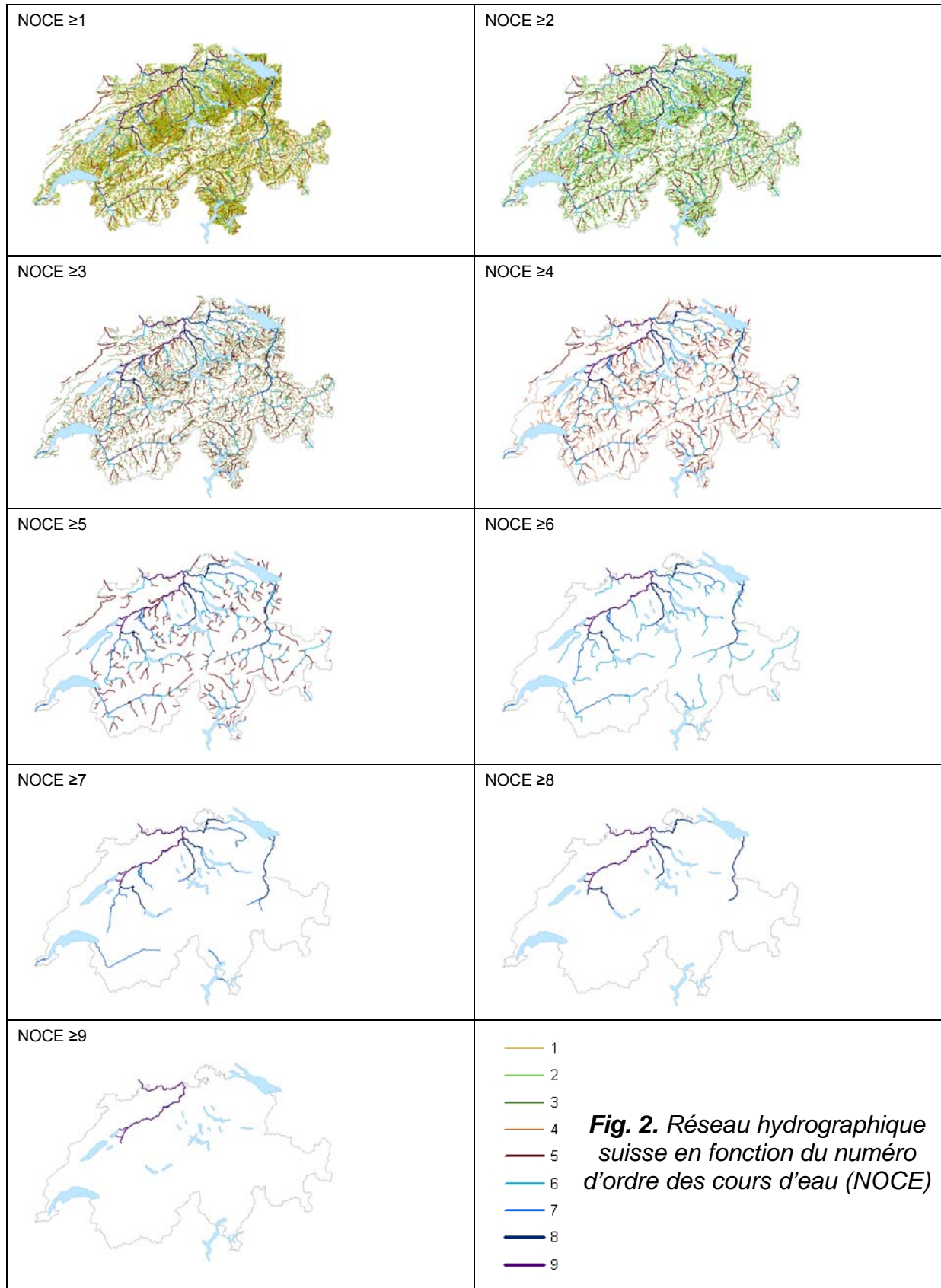
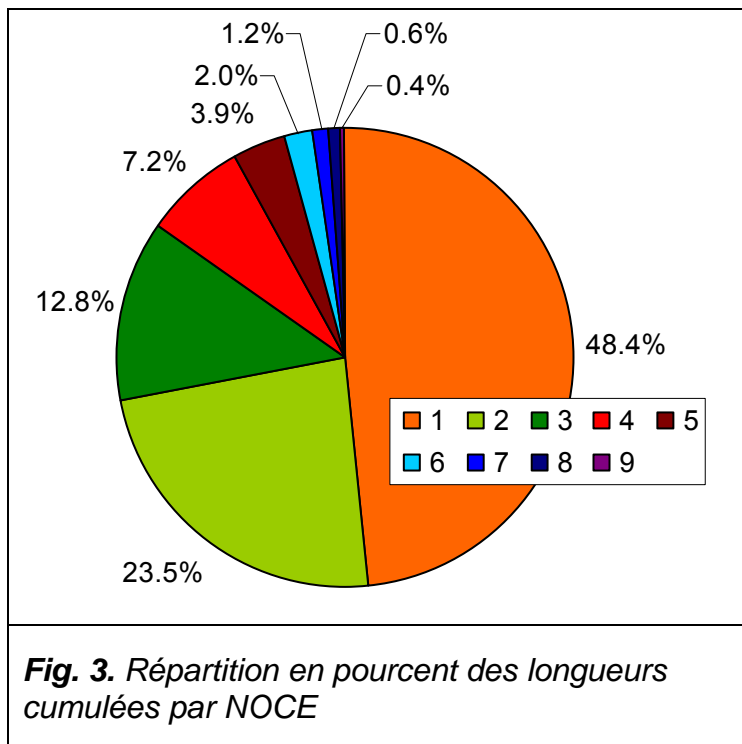


Tableau 1. Nombre d'arcs et longueur cumulée par NOCE

NOCE	Nombre d'arcs	Longueur cumulée [km]
1	108'724	36'150
2	55'960	17'521
3	29'175	9'595
4	18'400	5'412
5	9'325	2'879
6	4'192	1'462
7	1'906	907
8	778	481
9	439	296
Somme	228'899	74'703⁶



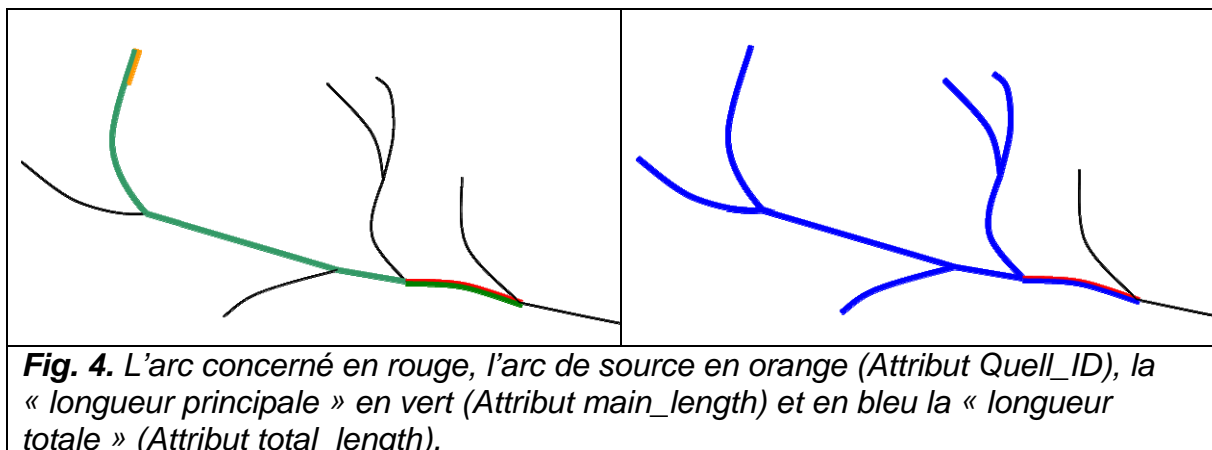
D'autres produits dérivés de la détermination des NOCE

À part des numéros d'ordre des cours d'eau, trois autres informations sont publiées pour chaque arc:

- L'identifiant de l'arc de source (ObjectID): Le chemin qui mène à l'arc de source suit le tronçon en amont avec le NOCE le plus grand et s'il y a des NOCE de même valeur, il suit le chemin le plus long.
- La « longueur principale »: La longueur jusqu'à l'arc de source (y compris la longueur de l'arc concerné).
- La « longueur totale »: La longueur de tous les arcs positionnés en amont de l'arc concerné (y compris sa longueur)

Ces trois grandeurs sont illustrées dans la figure 4 ci-dessous.

⁶ Ce chiffre ne montre pas la longueur totale des cours d'eau en Suisse, parce que pas tous les tronçons n'ont été retenus pour les calculs des NOCE et il y a certains tronçons qui ne sont pas en Suisse mais dans des pays voisins.



Fichier des résultats, conditions d'utilisation et non- responsabilité

Les résultats sont stockés dans un fichier texte ascii. Ces données sont téléchargeable gratuitement sur le site web de l'OFEV (www.bafu.ch) en suivant le menu : Page d'accueil > Données et bases hydrologiques> Systèmes d'informations > Réseau hydrographique> Numéro d'ordre des cours d'eau.

Le fichier (CH-FLOZ.txt; 7.5 Mo) contient les cinq colonnes, séparées par des points-virgules : *OBJECTID*, *FLOZ*, *Quell_ID*, *Main_Length* et *Total_Length* (voir tableau 2).

Tableau 2. Structure du fichier des résultats

CH-FLOZ.txt	
Attribut	Signification
<i>OBJECTID</i>	l'identifiant de chaque arc; sert comme lien pour le gwn25 version 2007
<i>FLOZ</i>	Numéro d'ordre hydrographique selon Strahler
<i>Quell_ID</i>	Correspond à l' <i>OBJECTID</i> de l'arc de source
<i>Main_Length</i> [m]	La longueur cumulée du parcours de l'arc jusqu'à son arc de source
<i>Total_Length</i> [m]	La longueur cumulée de tous les arcs en amont de l'arc concernée

Le copyright © pour ces données est chez l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), CH-3003 Bern- Ittigen et est protégé par les lois de droits d'auteur suisse et internationaux. Chaque publication analogue de toutes les données, des parties de données, la publication des données modifiées ou des graphiques, doit contenir une mention bien visible, qui met en évidence l'OFEV comme sources des données.

L'OFEV ne garantit pas la pertinence absolue de ces données et décline toute responsabilité pour les dommages qui en découlent de l'utilisation de ces données.

Quand on veut lier ces données avec le réseau hydrographique (gwn25) il est important de contrôler la version utilisée. Il se peut que pour certaines versions (il sont continuellement actualisées et adaptées) que les numéros d'ordres



hydrographiques des cours d'eau ne sont pas affichés correctement. Néanmoins ce sont des cas isolés et peuvent être manuellement adaptés.

Remarques pour l'application des numéros d'ordre des cours d'eau

Dans la majorité des cas, les NOCE sont utilisés pour illustrer la taille d'un cours d'eau. C'est-à-dire que les NOCE sont vus comme indicateur de la taille du bassin versant, du débit, du largueur du lit, etc., soit comme attribut dans le cadre d'une standardisation, comme variable pour des rapports de régressions soit purement comme caractère descriptive. Ou bien ils servent tout simplement pour l'hierarchisation des cours d'eau.

Il faut être conscient qu'à l'intérieur de l'ordre des cours d'eau, les caractéristiques mentionnées ci-dessus, peuvent avoir une très grande dispersion. La qualité des NOCE comme indicateur est, selon l'application, à discuter. Les NOCE dépendent notamment de la topographie, de la géologie, de la forme du bassin versant, etc. Ceci est particulièrement marquant si on compare par exemple le Jura, une région fortement karstique, donc avec peu de cours d'eau superficiels, avec la région des Préalpes, qui a un réseau hydrographique très dense (voir figure 2). Un cours d'eau d'ordre x dans la première région ne peut pas être comparé avec un cours d'eau du même ordre dans la deuxième région. Les caractéristiques de ces deux cours d'eau seront très différentes. Si le numéro d'ordre est, malgré tout, utilisé comme indicateur pour certains caractéristiques des cours d'eau il ne faut pas oublié cet « indécis ».

Bibliographie

- Pfaundler, M., 2005: Flussordnungszahlen nach Strahler für das digitale Gewässernetz 1:25'000 der Schweiz. In: Wasser Energie Luft, Heft 5/6 2005.
- Strahler, A.N., 1952: Hypsometric (are-altitude) analysis of erosional topography. Bulletin of the Geological Society of America, 63: 1117-1142.