



Préparation de la BDTOPO police de l'eau par appariement

mathieu.rajerison@developpement-durable.gouv.fr

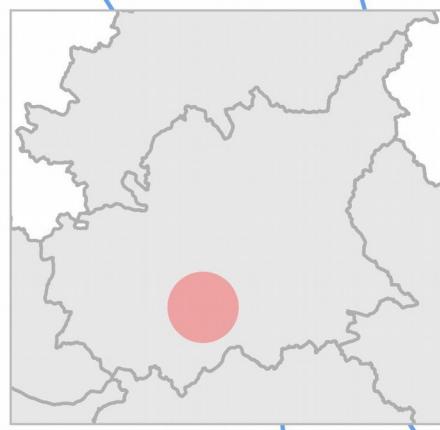
Rencontre des géomaticiens de l'ONEMA, le Lundi 30 Mai 2016



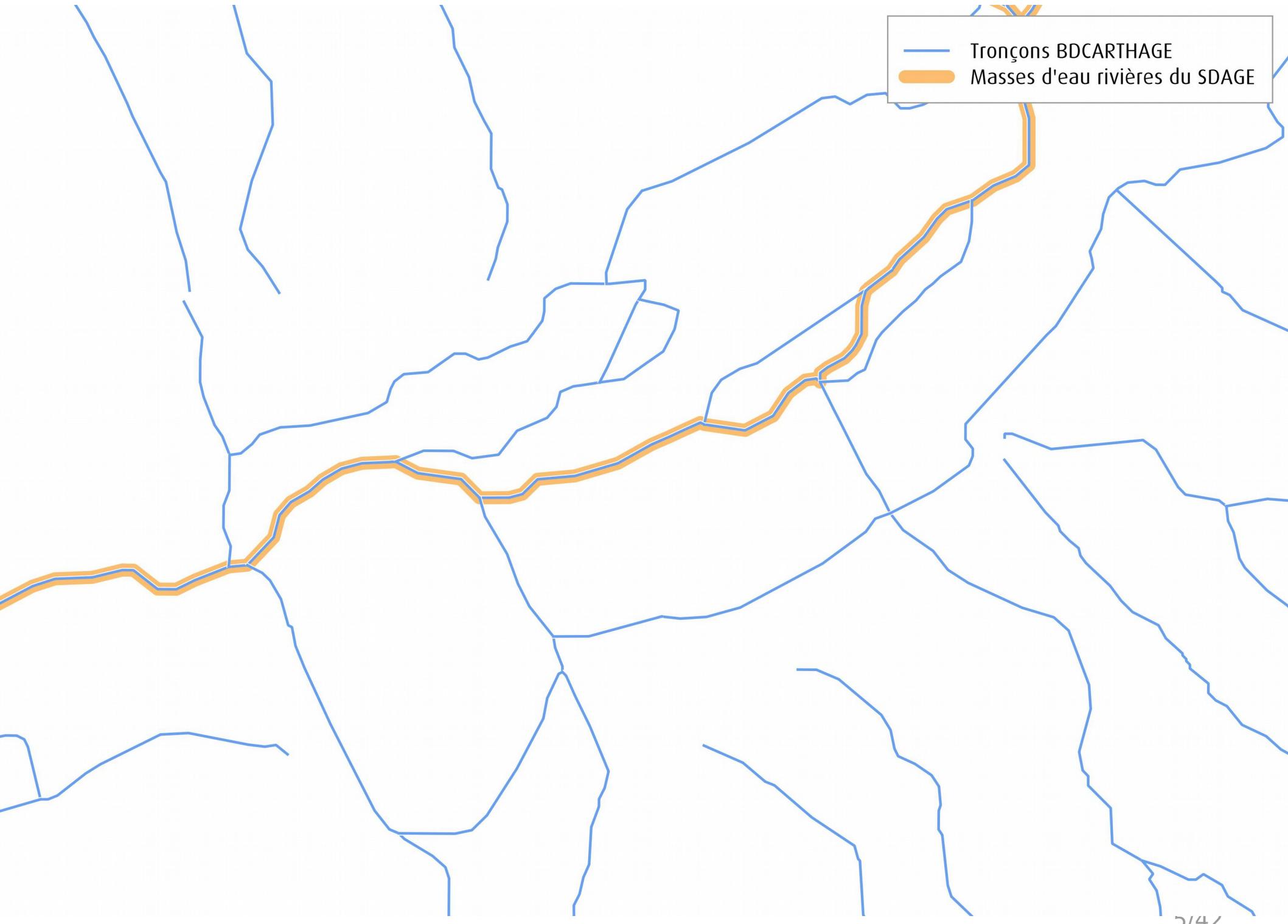
Sommaire

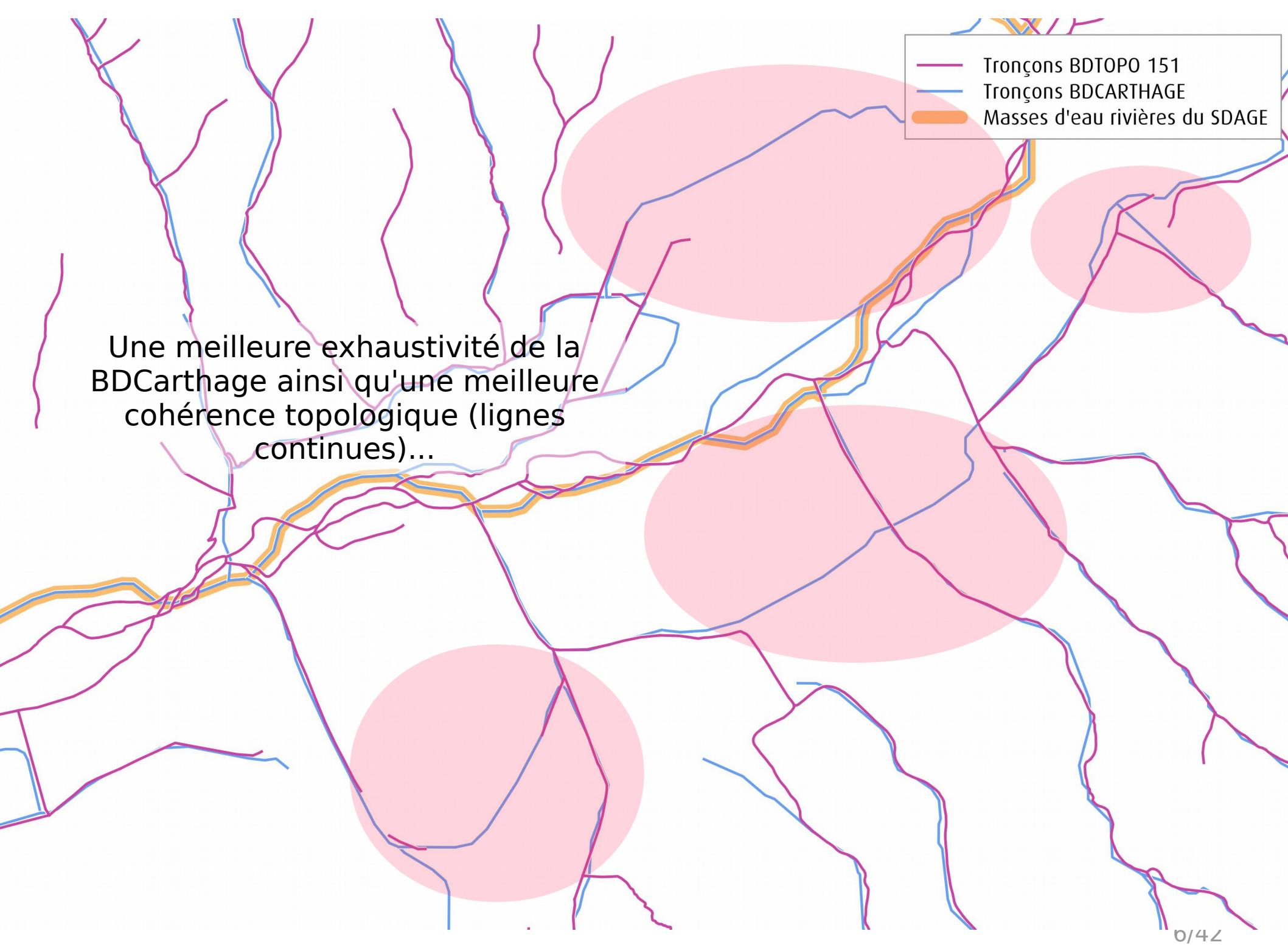
- BDTOPO vs BDCARTO
- Appariement des tracés
- Les couches Qualité
- Les tracés
- Les points distance
- Les points d'écart importants

BDTOPO vs BDCARTO



Tronçons BDCARTHAGE

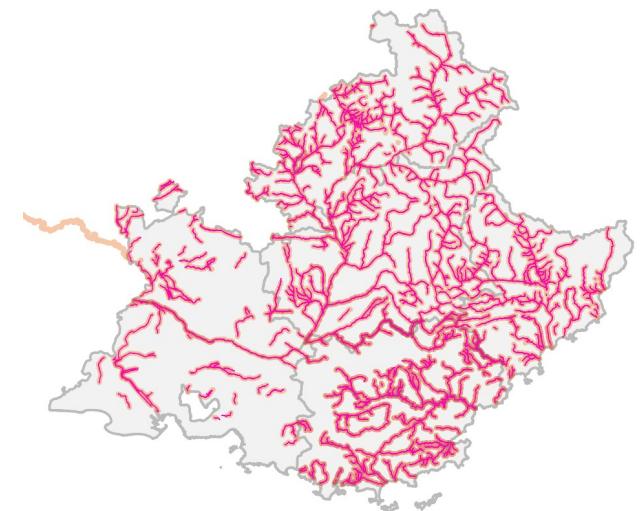




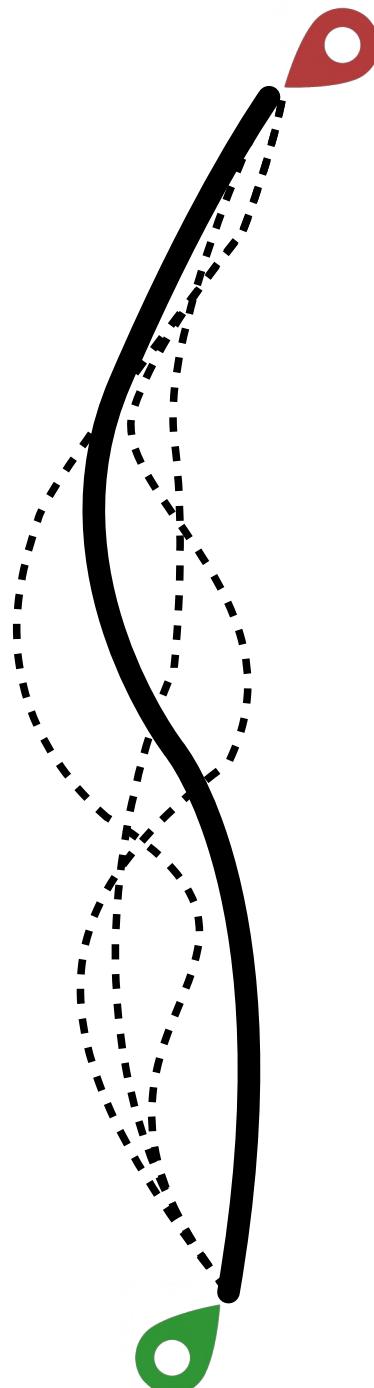


...mais une
précision
géométrique plus
faible

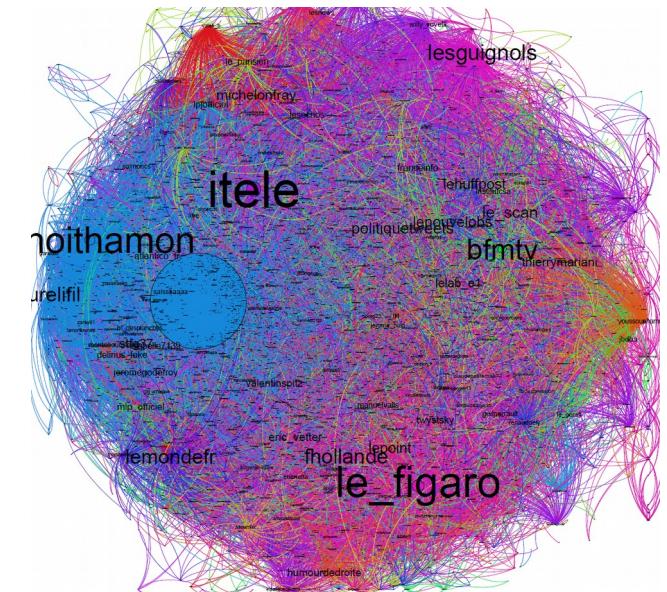
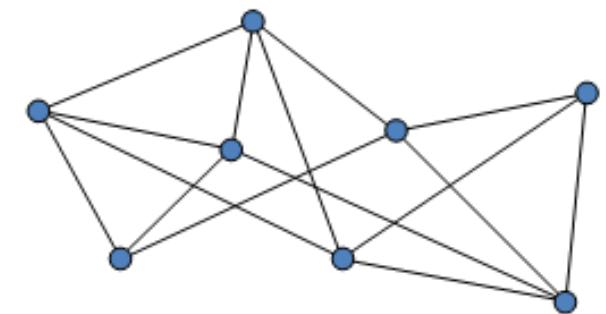
Appariement des tracés



Les méthodes traditionnelles utilisant les buffers s'avérant inefficaces, nous nous sommes tournés vers les techniques de routing



La théorie des graphes

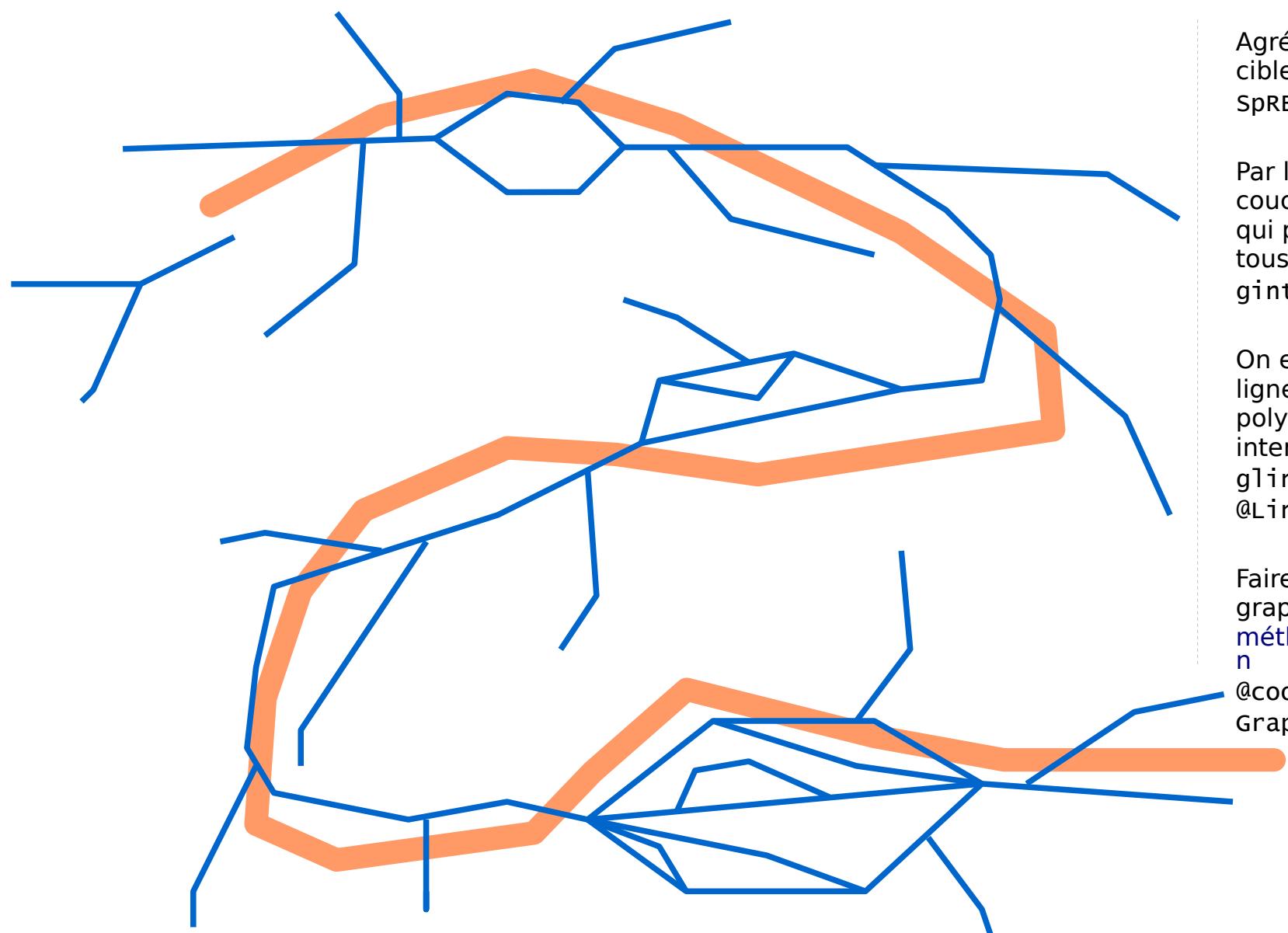


Légende :

Bdtopo
151

Couche à apparier

(frayère, cours d'eau en liste 1,
ou masses d'eau rivières du SDAGE)



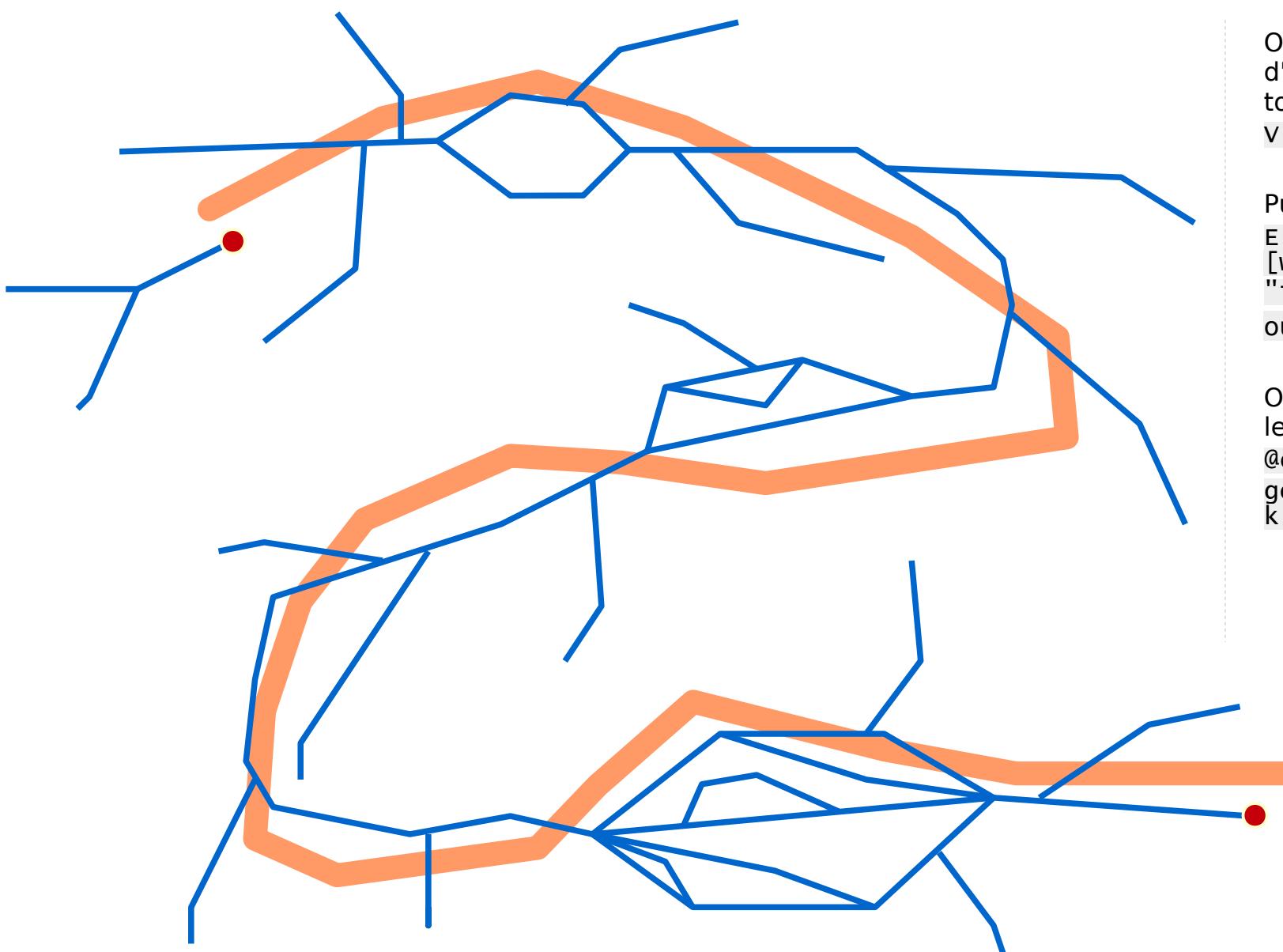
Agrégation de la couche cible et celle de référence
`SpRBInd(11, 12)`

Par la suite, on intersecte la couche avec elle-même, ce qui permet de récupérer tous les segments
`gintersection(11, 12)`

On explose la couche de lignes afin d'avoir des polylignes découpées aux intersections
`glineMerge(1)`
`@Lines`

Faire du réseau de lignes un graphe
méthode de Barry Rowlingson
`@coords`
`Graph.edgelist`

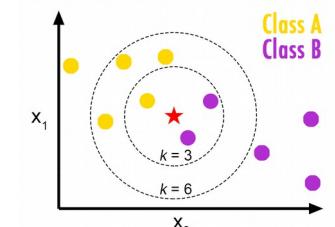
La première étape consiste à déterminer les extrémités de la BDTOPO les plus proches de celles de la couche de référence à apparier.



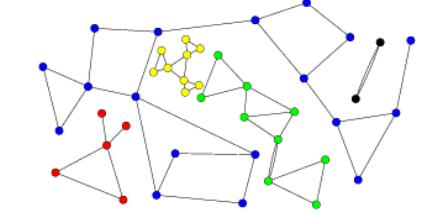
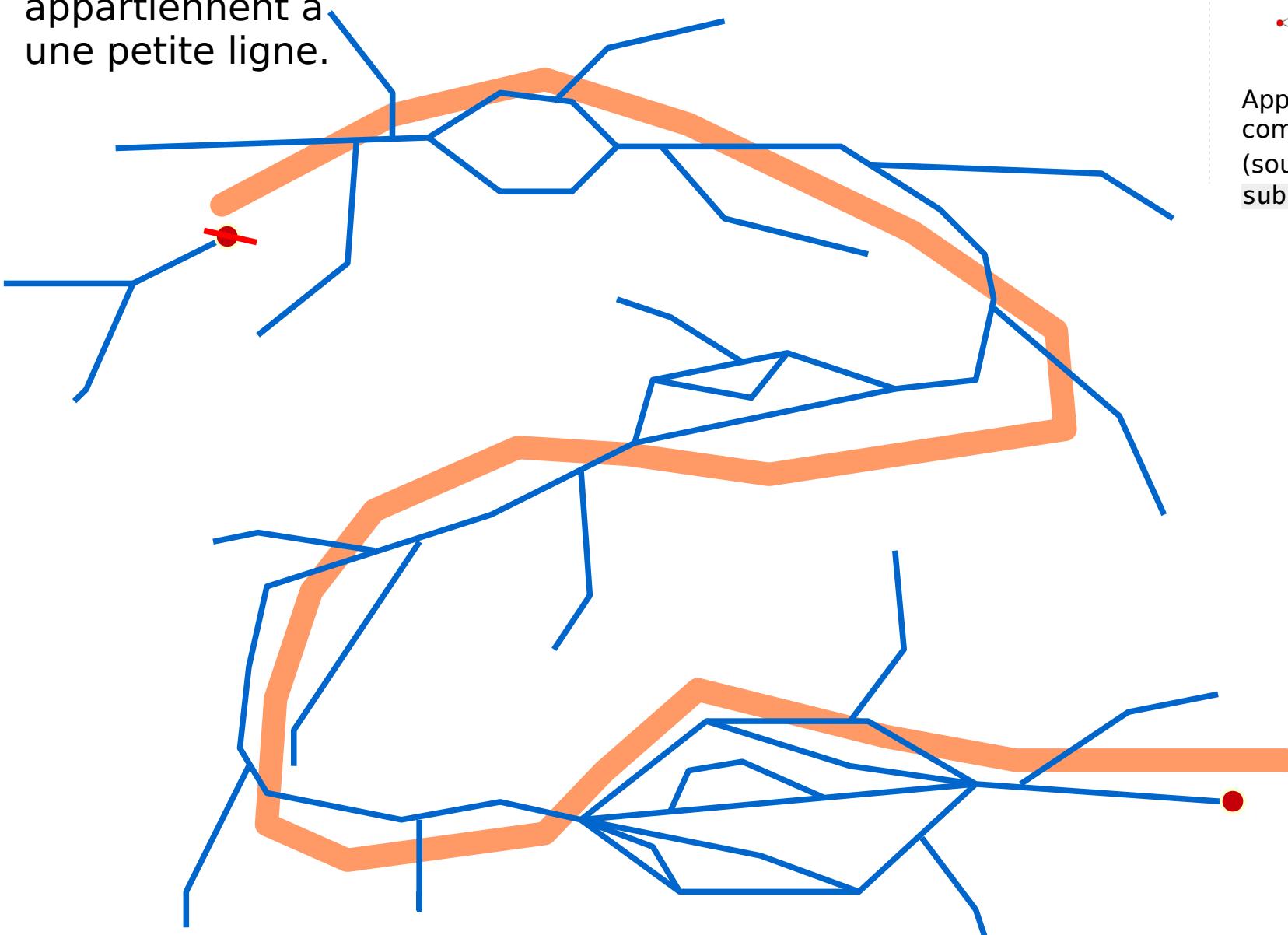
On enrichit le graphe d'informations en classant tous les nœuds du graphe :
 $v(g)$

Puis les arcs :
 $E(g)[inc(v(g)[which(v(g)$label == "frayere")])]$
ou rivière

On détermine les nœuds les plus proches
`@coords`
`get.knnx(data, query, k, algorithm)`



Les points ne
sont pas
retenus s'ils
appartiennent à
une petite ligne.



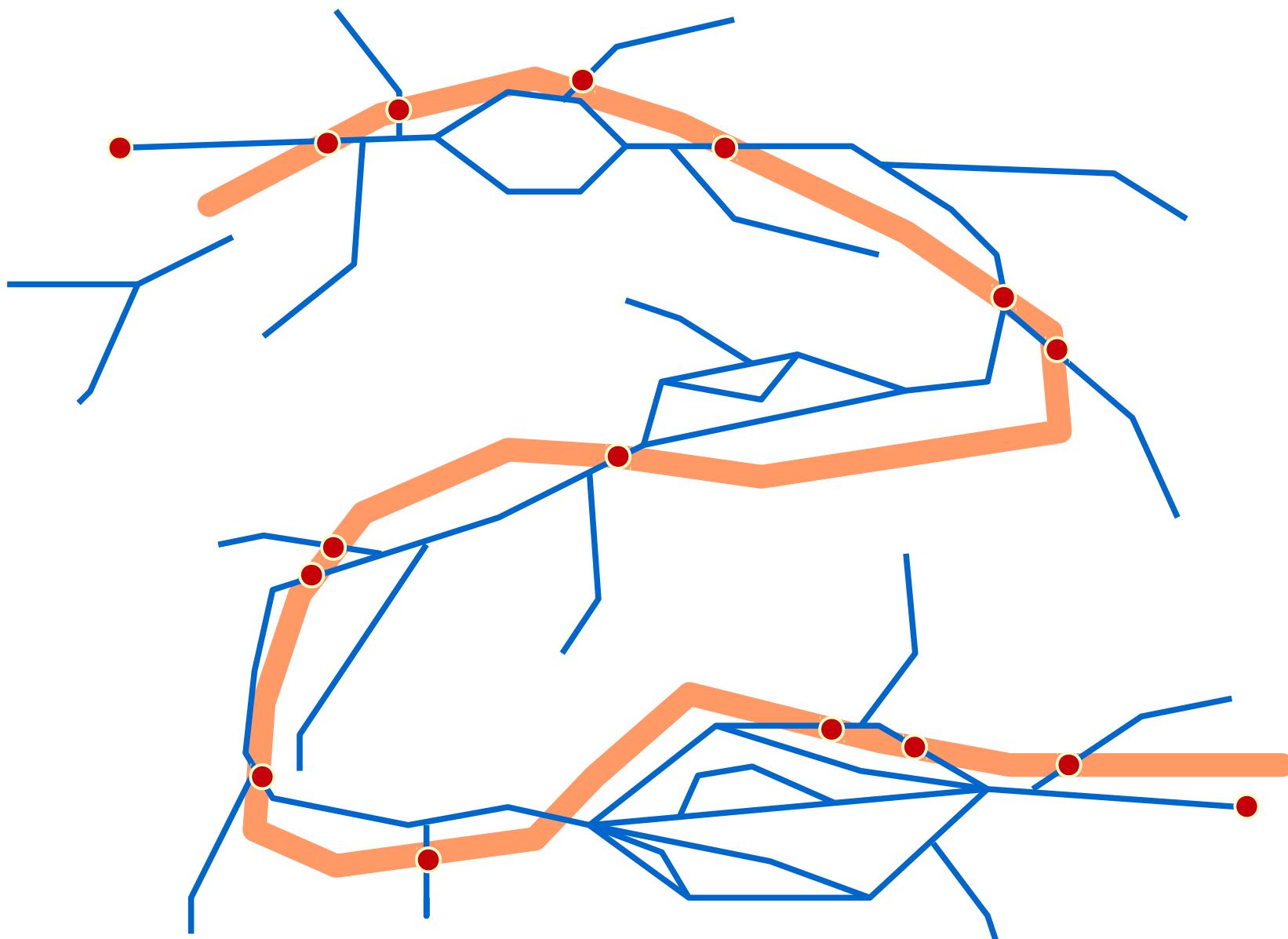
Appartenance à des
composants
(sous-graphes) différents
subcomponent(g)

On cherche alors le point le plus proche suivant appartenant à une ligne de longueur suffisante.



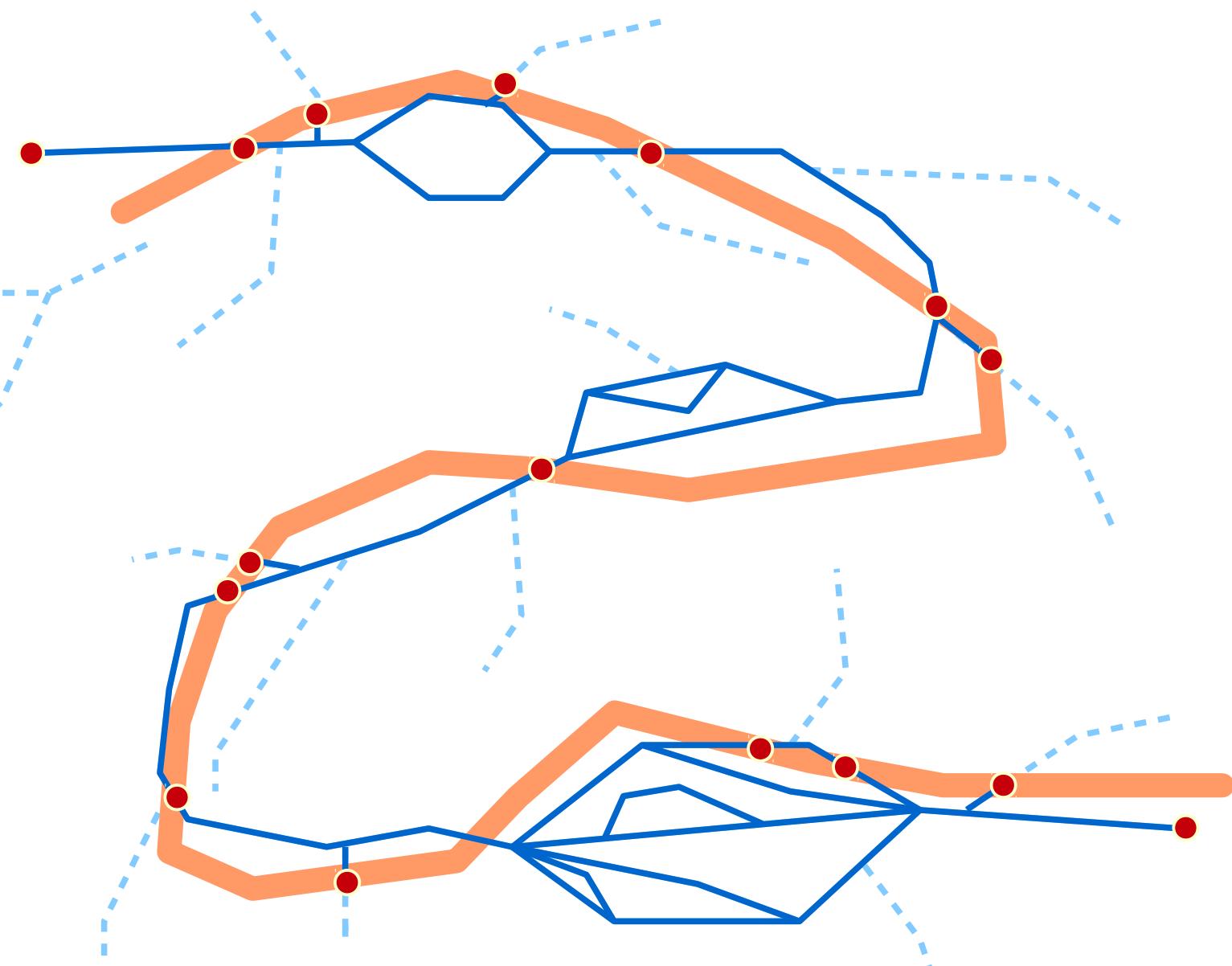
On récupère l'élément suivant le plus proche donné par la fonction
`get.knnx(data, query, k, algorithm)`

Par la suite, nous détectons tous les endroits où la BDTOPO croise la ligne de référence. Ces points de croisement constitueront des points pivots pour les prochains calculs.

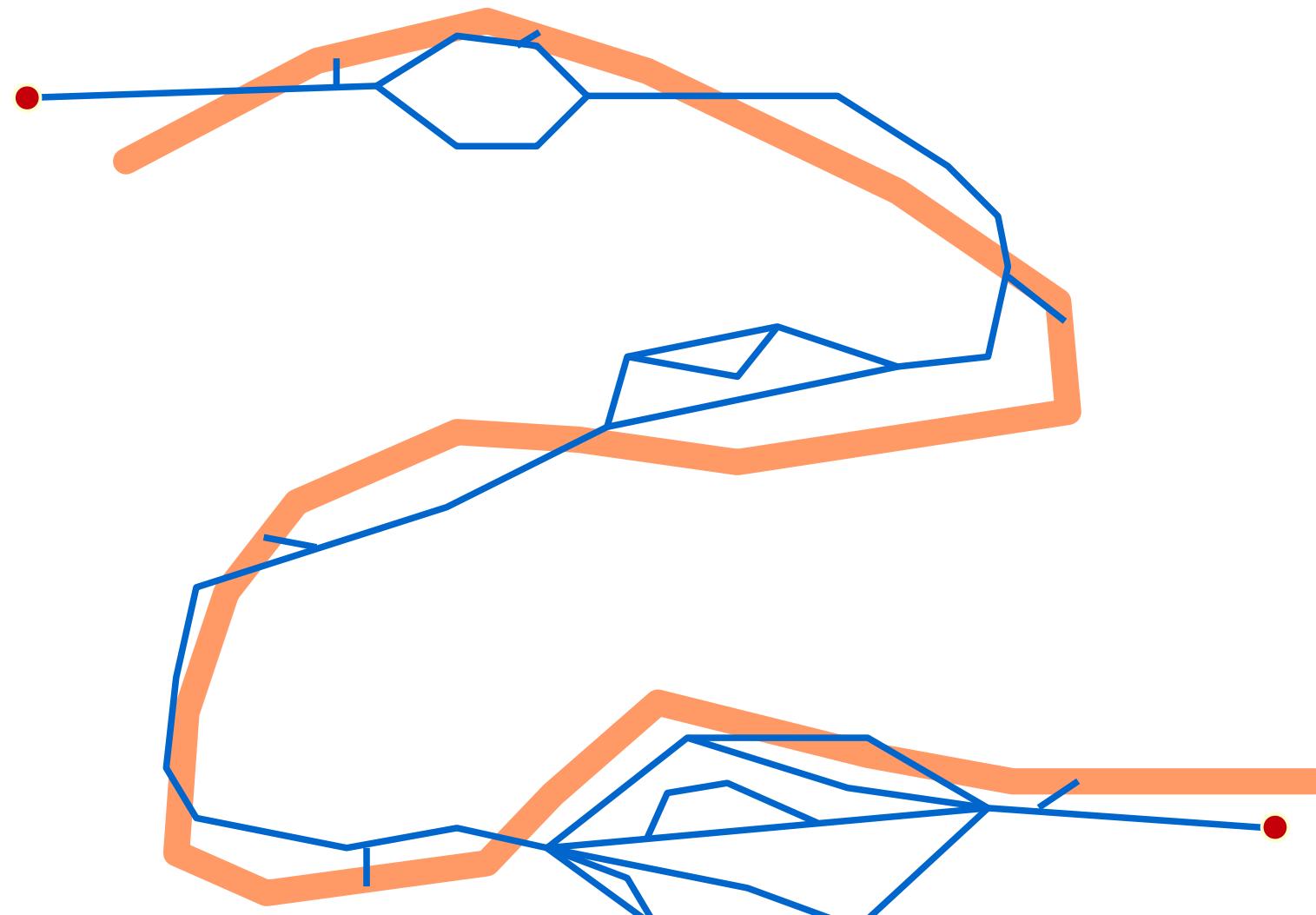


Le résultat de l'intersection du réseau de lignes avec lui-même avec `gIntersection` donnait en réalité un objet de type «`SpatialCollections`» contenant des points correspondant aux croisements, que l'on récupère avec le slot `@pointobj`

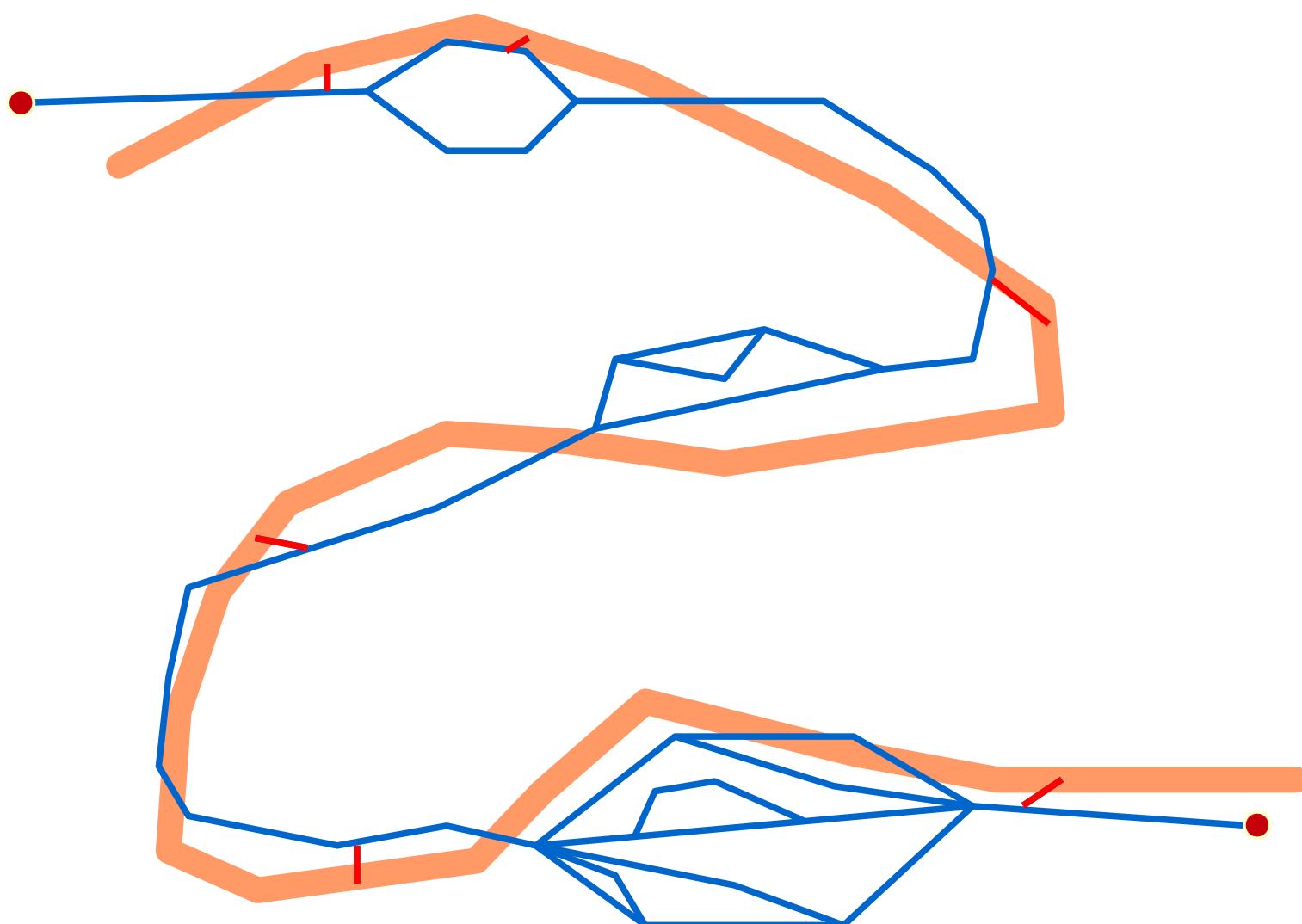
En sélectionnant uniquement les chemins qui permettent d'aller d'un point pivot à un autre, nous constituons un réseau BDTOPO épuré.



On calcule tous les plus courts chemins, d'un point pivot à ses voisins immédiats avec la fonction `get.shortest.paths(g, from, to)` et on ne retient que le chemin pour lequel le recouvrement est minimal, ce dernier étant calculé avec `gLength(gIntersection(l1, s2, byid=T))`

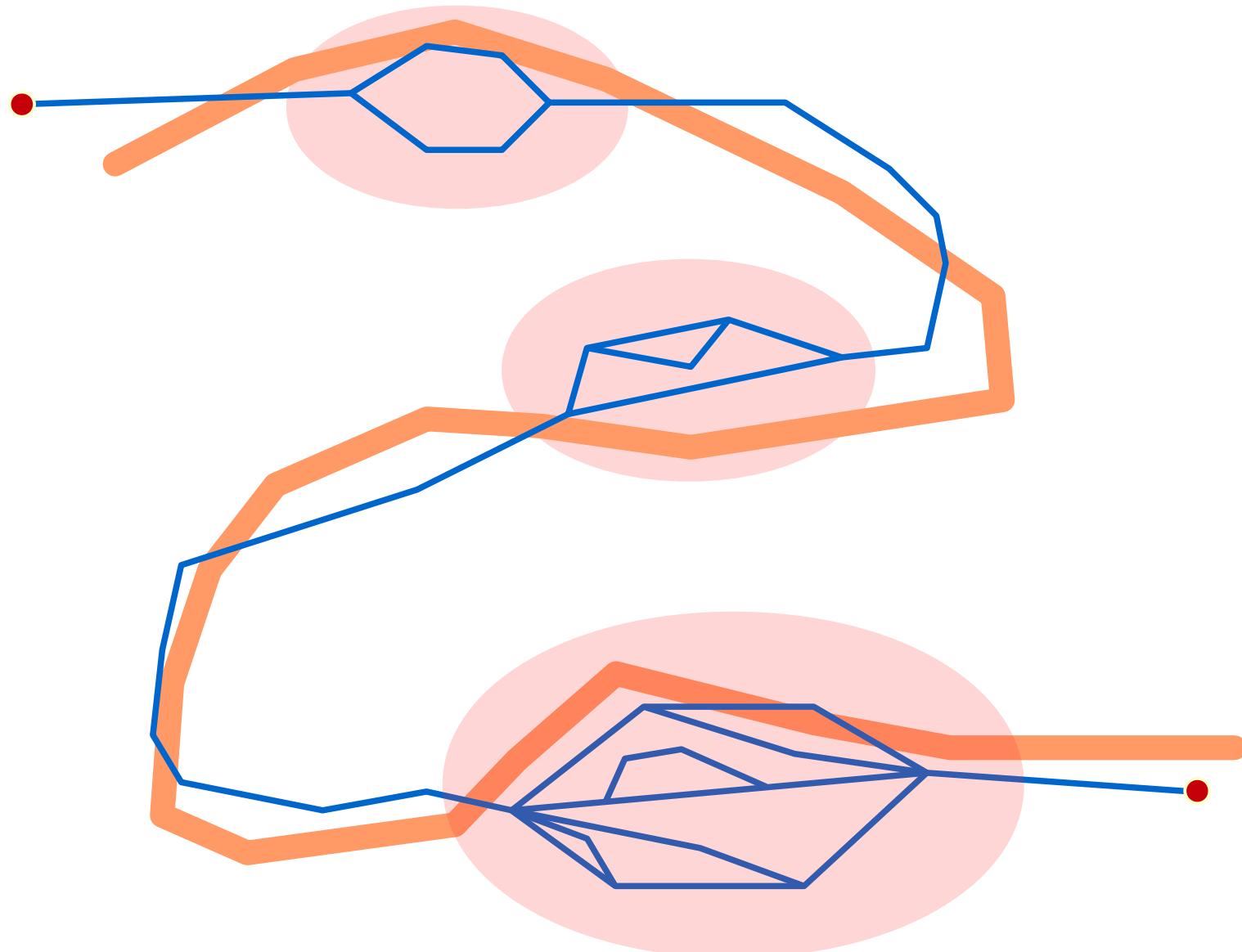


Nous remarquons quelques artefacts : des bouts de ligne isolés (correspondant dans la théorie des graphes à des noeuds feuilles). Nous allons supprimer ces arcs.

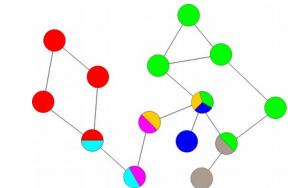
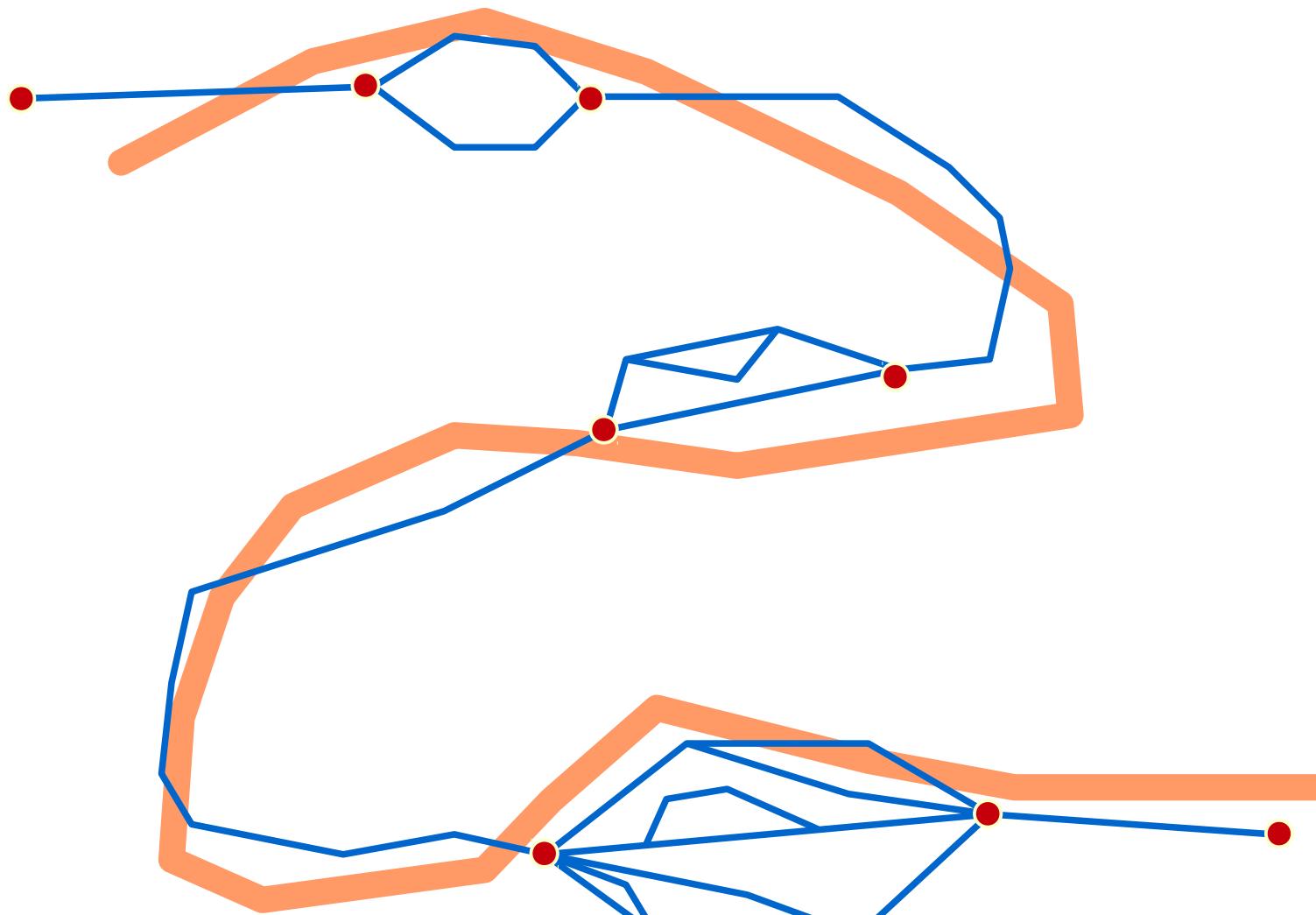


Nous supprimons tous les arcs connectés à des nœuds isolés,
`degree(g)==1`
tout en prenant soin de ne pas supprimer les arcs de début et de fin, eux aussi correspondant à des nœuds isolés
`get_diameter(g)`

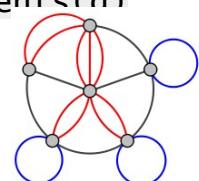
Nous voyons qu'il y a plusieurs chemins possibles au niveau de ce qui s'apparente à des boucles.



Nous nettoyons encore le graphe. Aussi, nous déterminons les points carrefour qui débutent (ou finissent) ces boucles.



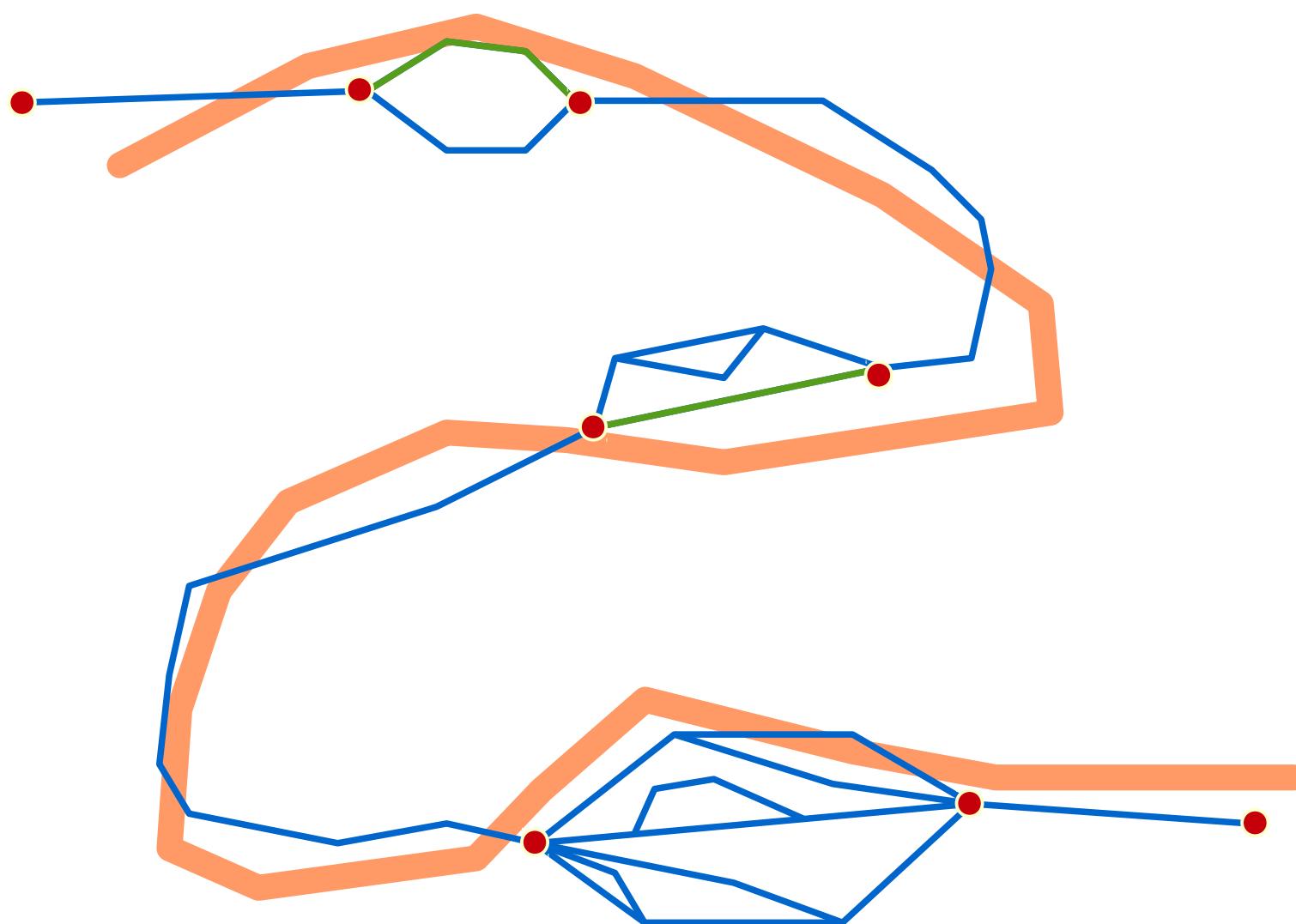
Il est possible que des boucles extérieures (non figurées sur l'illustration), soient présentes. On peut les identifier puis les supprimer avec la fonction `Biconnected.components(n)`



On identifie par la suite les arcs multiples, caractéristiques des boucles simples `is.multiple(g)`

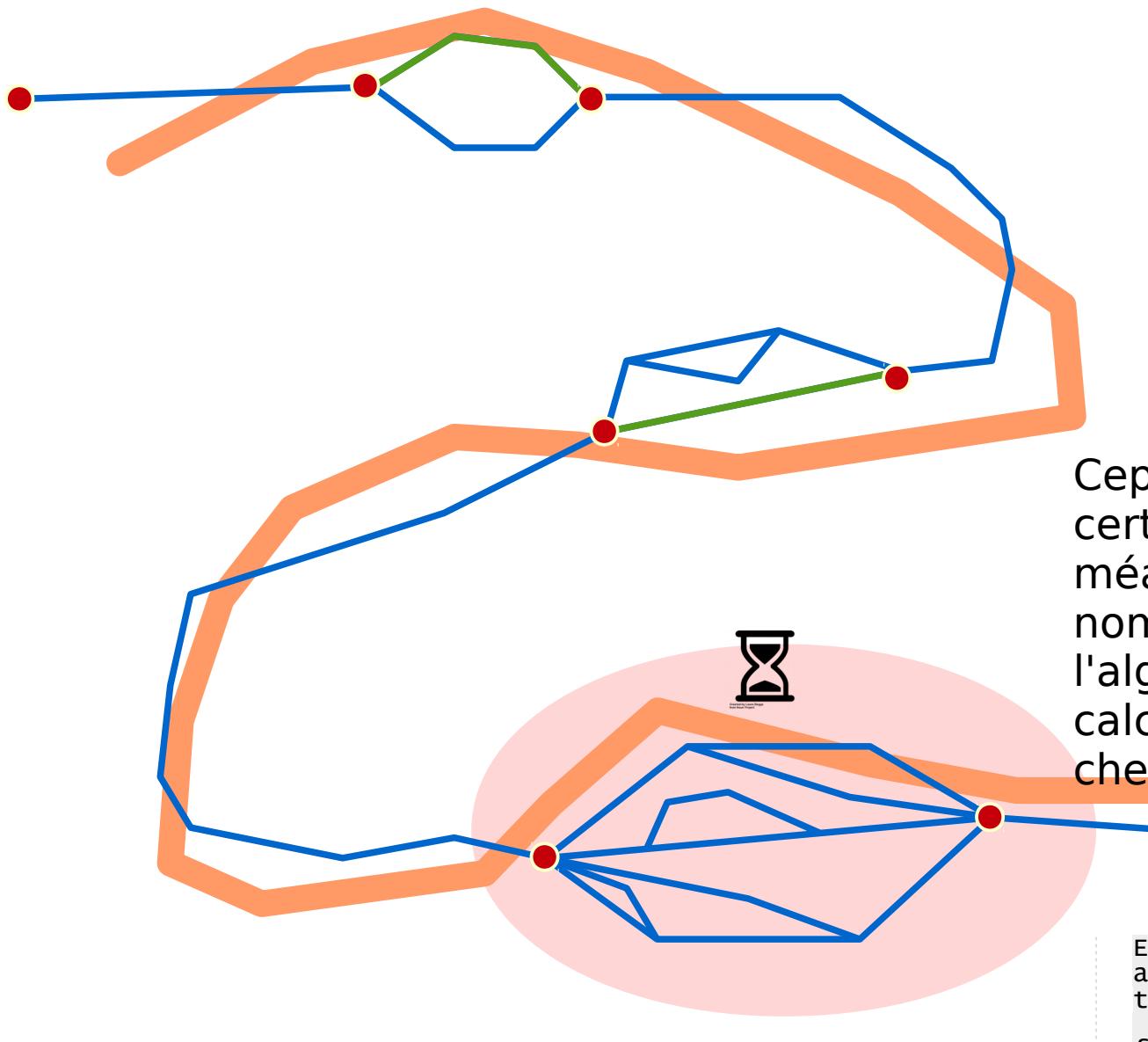
On repère, par itérations successives, les « cut points », dont la délétion entraîne la séparation du graphe.

Tous les chemins sont calculés entre les paires de points carrefour. Pour chaque paire, un calcul de recouvrement permet de sélectionner l'arc le plus proche de la ligne de référence.



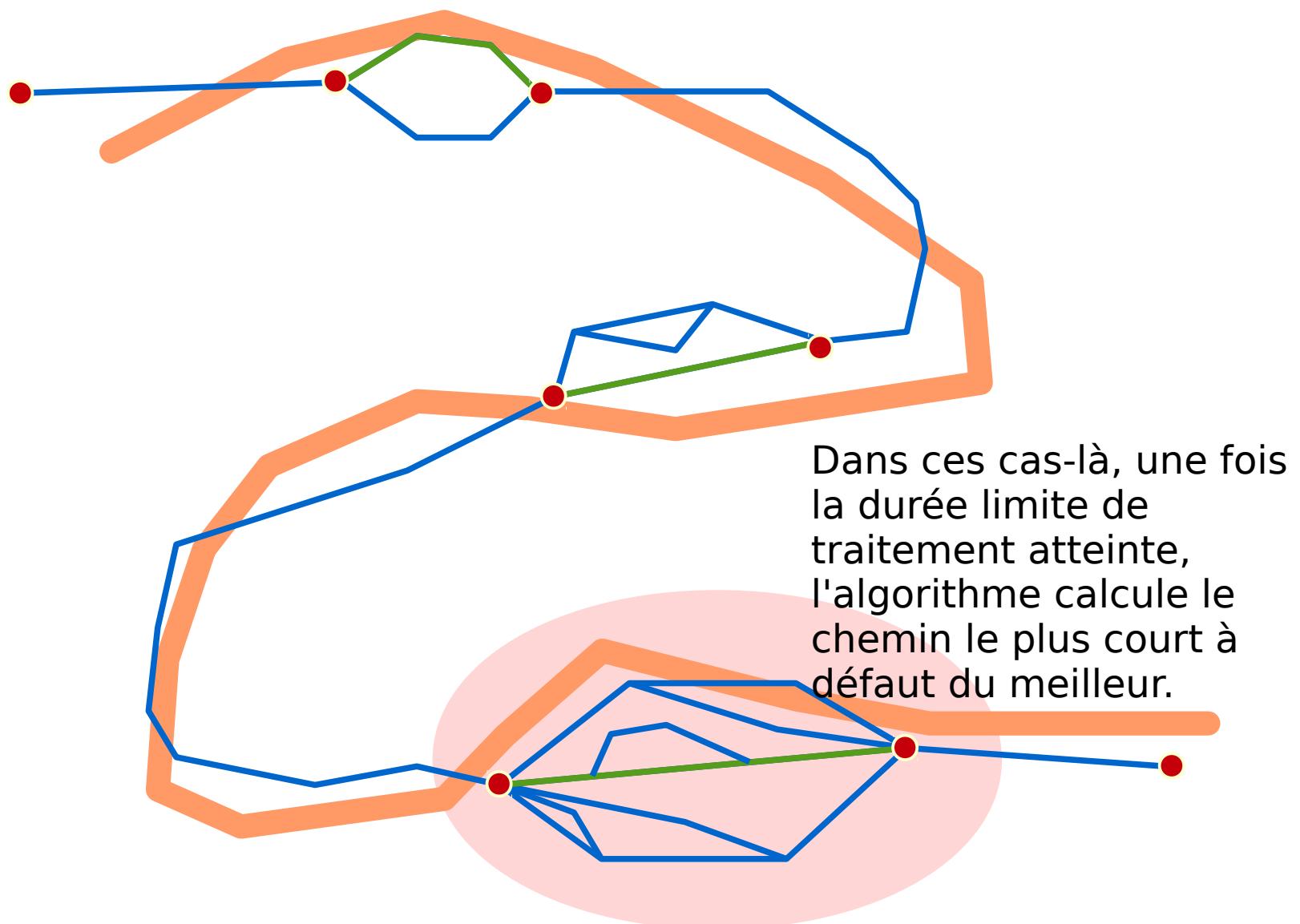
On calcule tous les chemins entre les «cut points» avec la fonction
`all_simple_paths(g, from, to)`

On ne retient que ceux pour lesquels le recouvrement est maximal
`gLength(gIntersection(l1, s2, byid=T))`

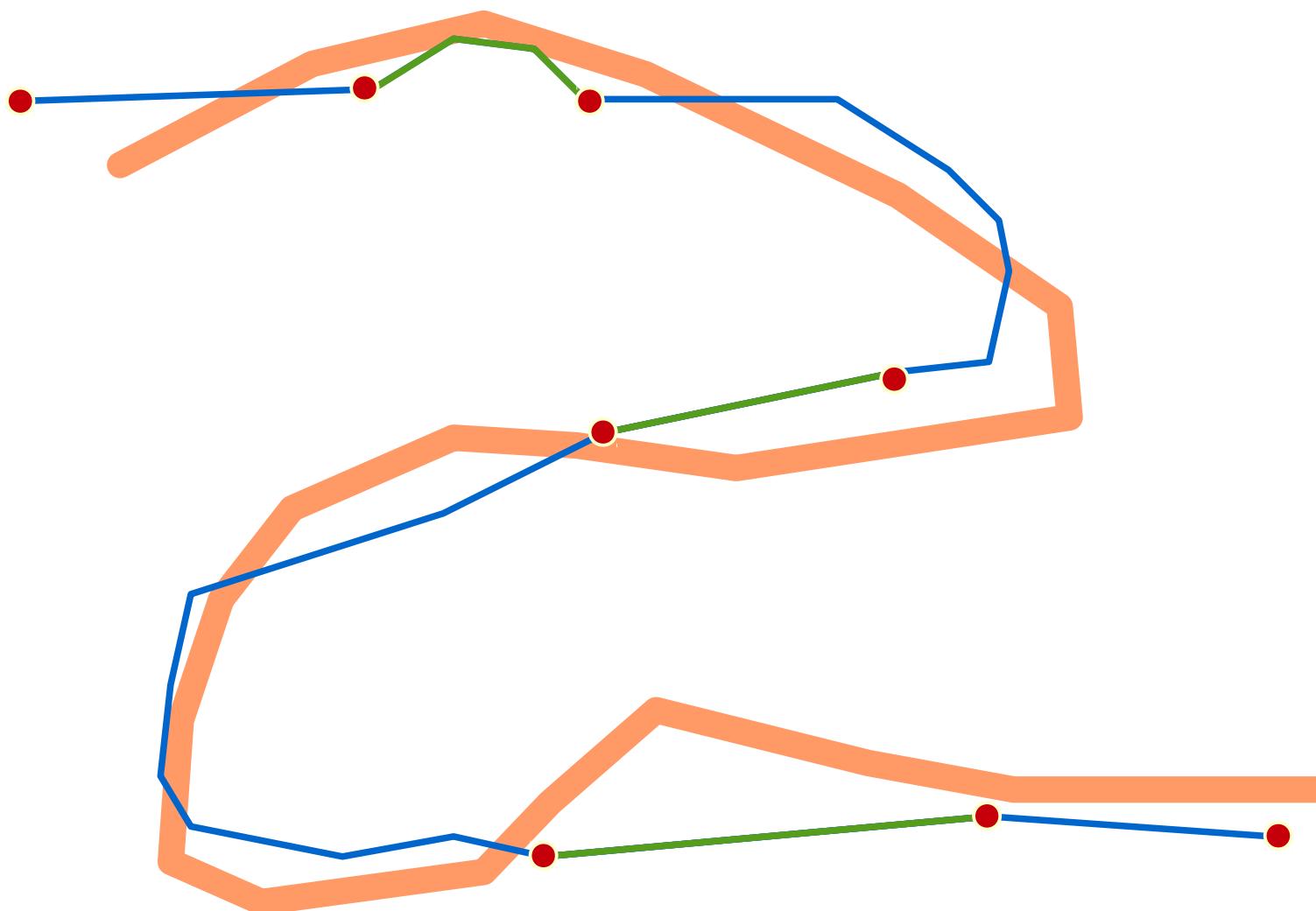


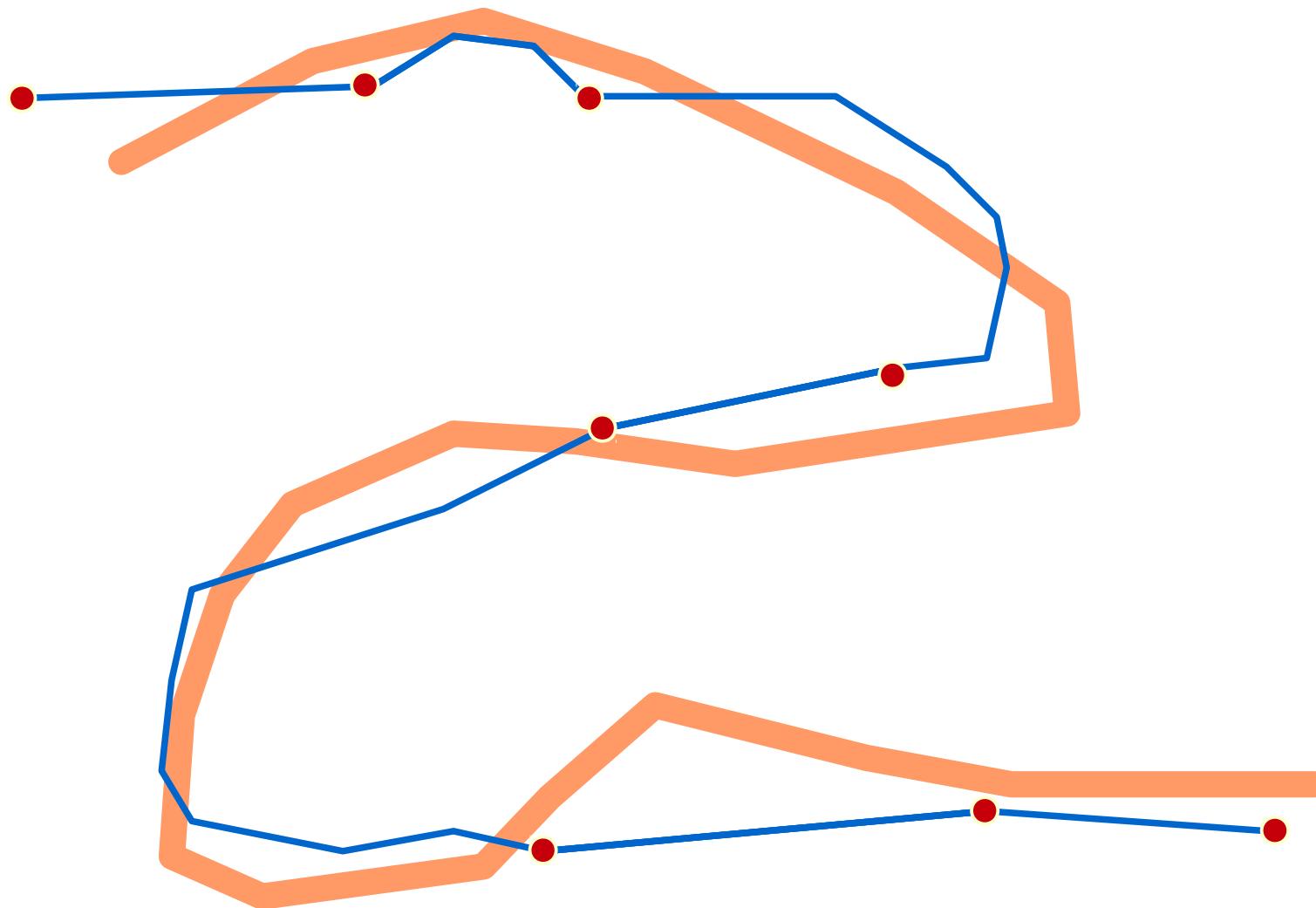
Cependant, dans certains cas, les méandres sont si nombreux que l'algorithme peine à calculer tous les chemins possibles.

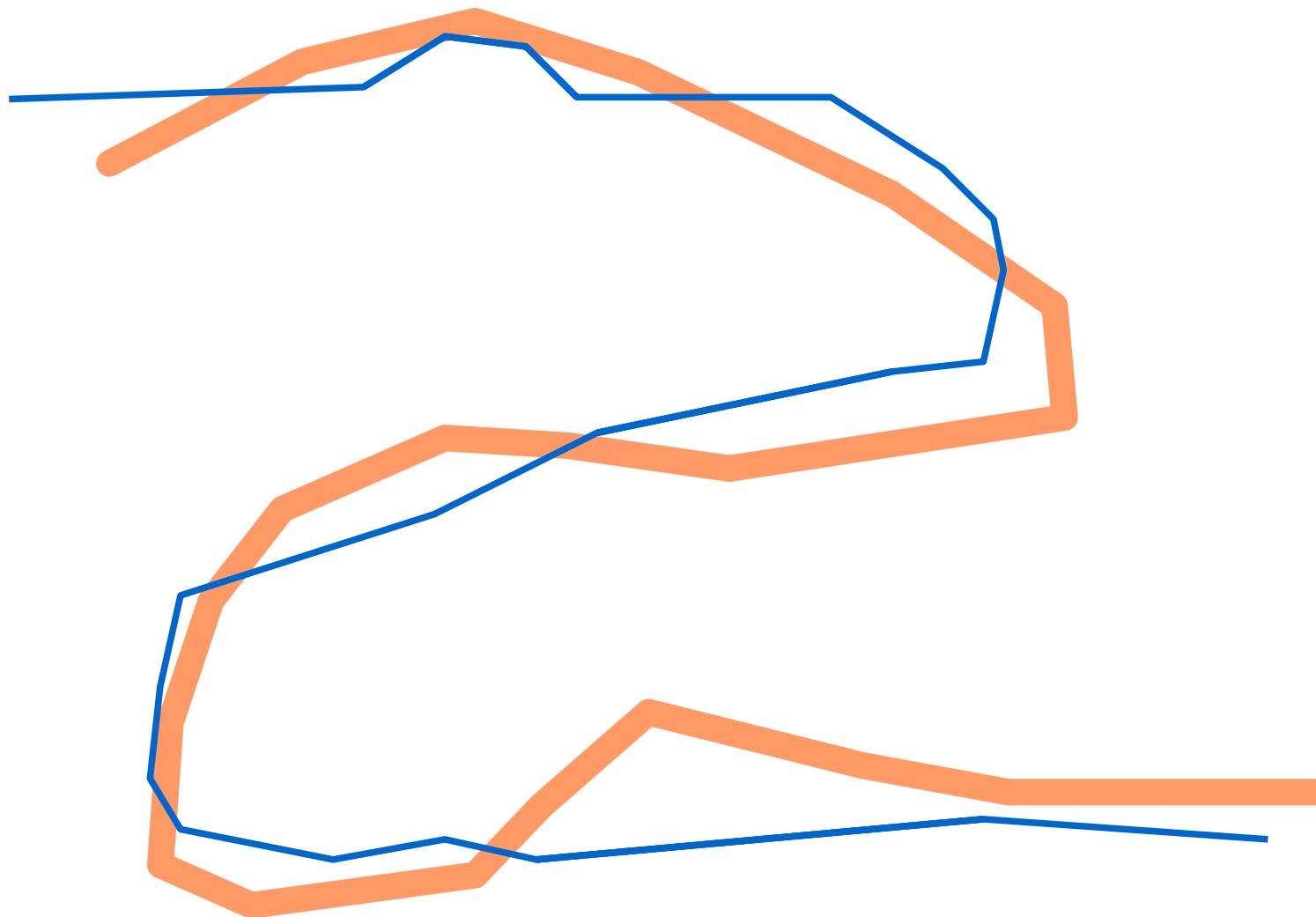
```
EvalWithTimeout({  
    all_simple_paths(g, from, vto)},  
    timeout = 15)  
}, TimeoutException =  
function(ex) {  
    [get.shortest.paths(g, from, to)]}
```



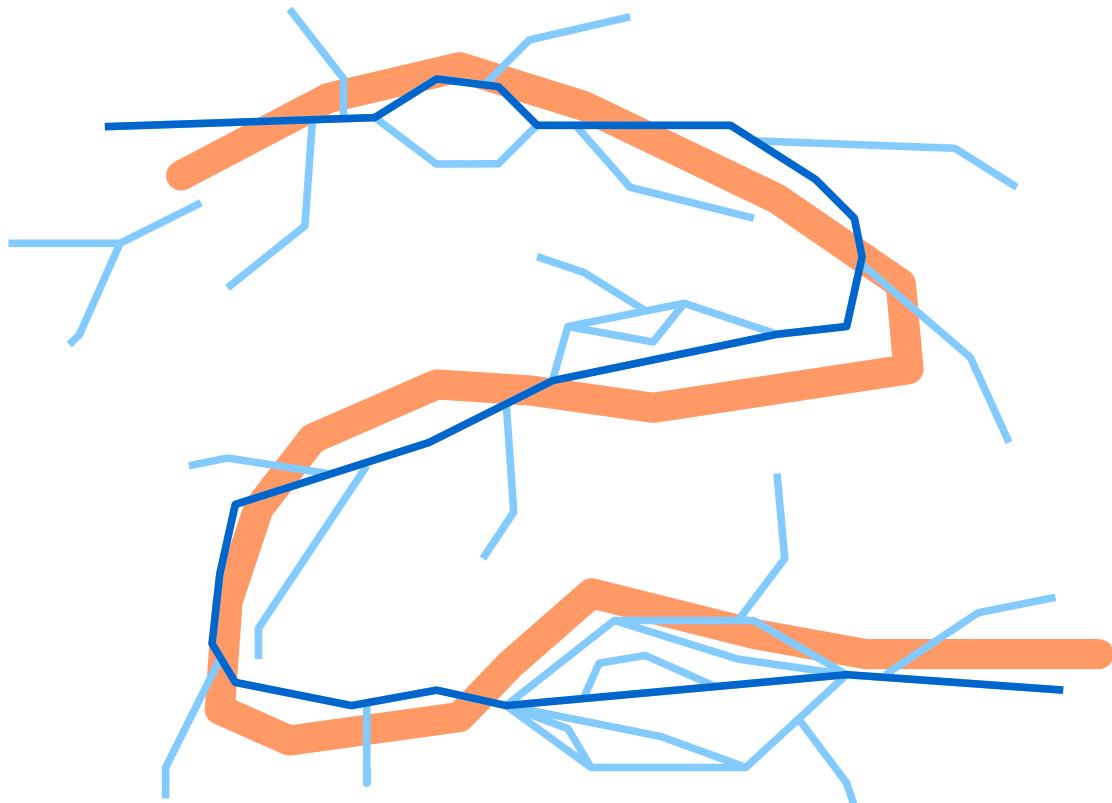
Ca y est, notre chemin a été constitué.







Nous avons conservé la BDTOPO 151 dans son intégralité et l'avons enrichie des informations que nous avons pu trouver.

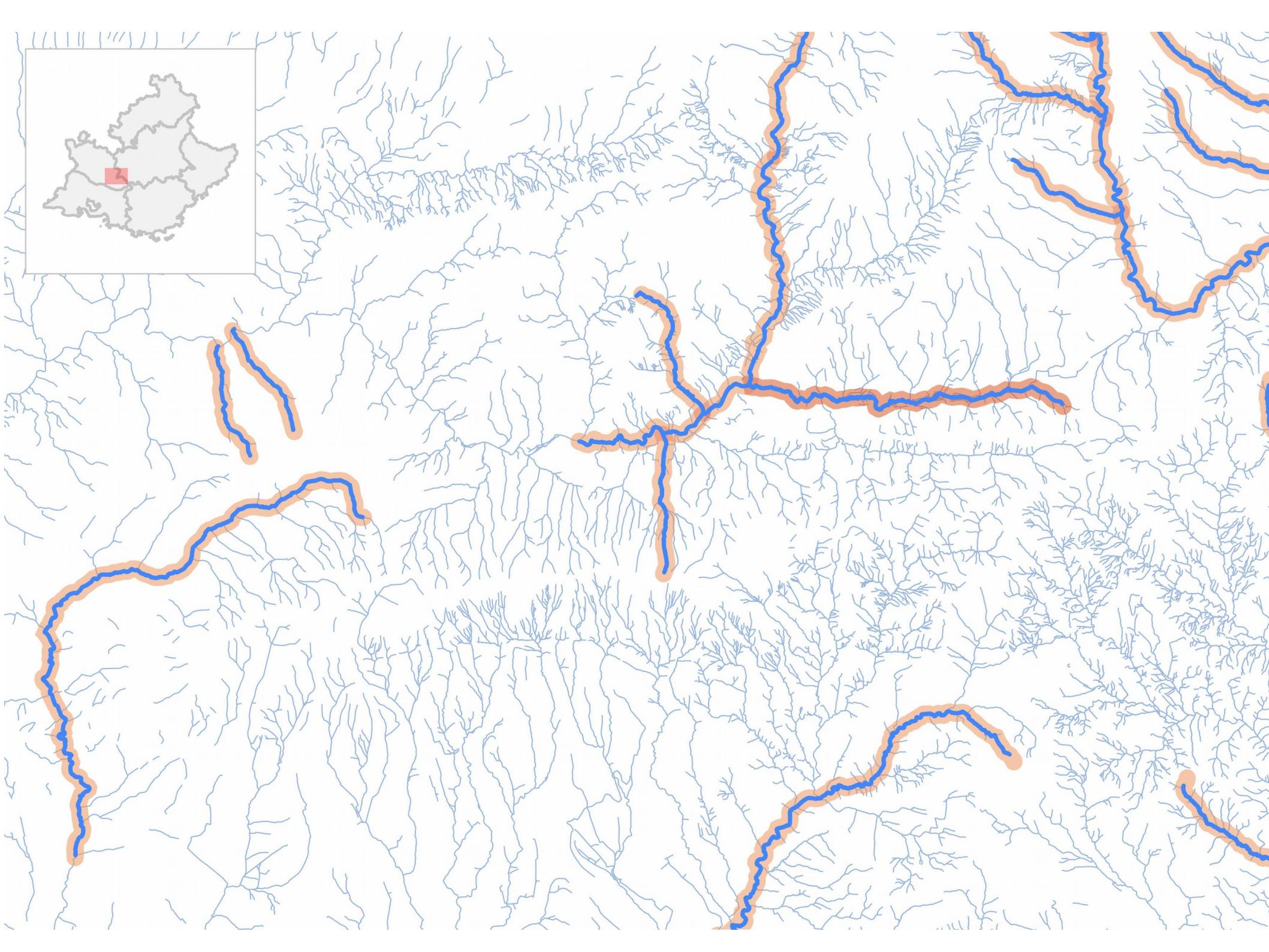


Colonnes mises à jour

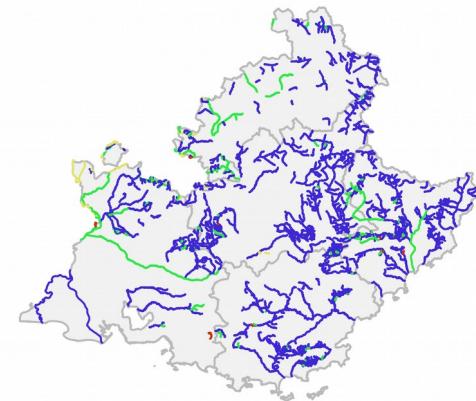
TYPE_ECO UL	NAT_IDEN T	DATE_IDE NT	AUTEUR
Valeur mise à « Cours d'eau »	Analyse cartographique	15/10/13	DREAL PACA

Colonnes rajoutées

REF_FRAYERE	REF_LISTE1	REF_ME_RIV
Référence de l'objet frayère dans la couche frayère	Référence de l'objet liste 1 dans la couche cours d'eau en liste 1	Référence de l'objet rivière dans la couche des masses d'eau rivières
ID_PCE	ETIQ_LISTE	CODE_EU_MD
Colonne ID_PCE de la couche frayère	Colonne ETIQ_LISTE de la couche cours d'eau en liste 1	Colonne CODE_EU_MD de la couche des masses d'eau rivières
EST_FRAYERE	EST_LISTE1	EST_ME_RIV
Indique si le tronçon correspond à une frayère	Indique si le tronçon correspond à un cours d'eau en liste 1	Indique si le tronçon correspond à une rivière
DEP_LIVRAISON		
Département(s) sur le(s)quel(s) le tronçon a été livré		



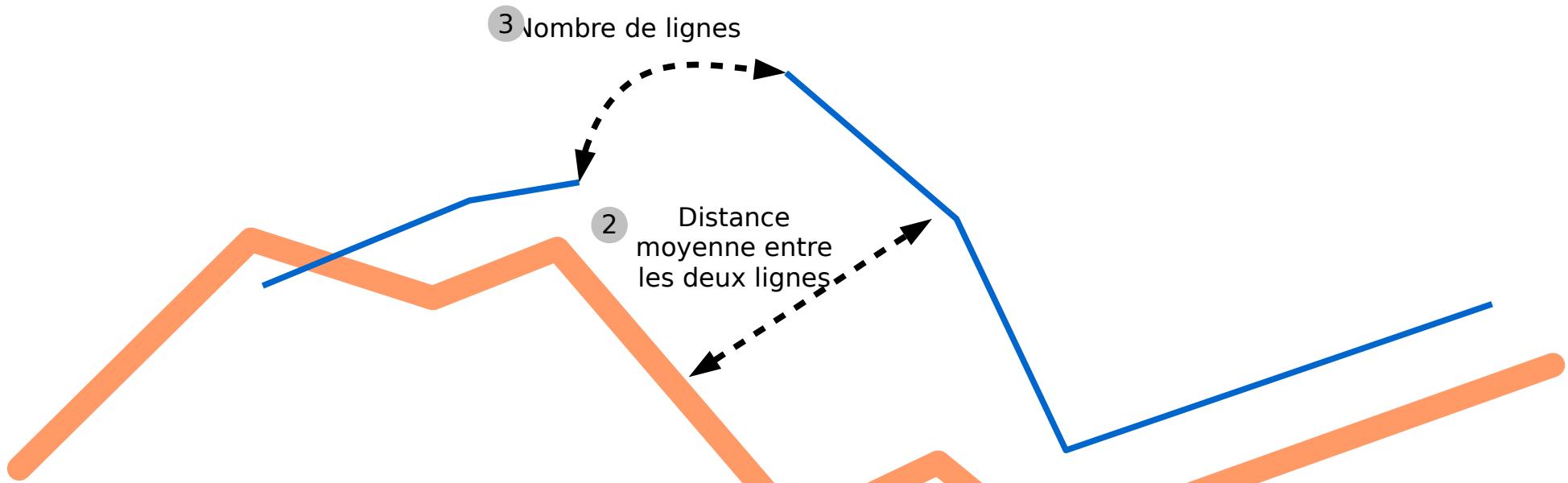
Les couches Qualité Les tracés



Les indicateurs Qualité

1 Longueur relative de la BDTOPO détectée / Longueur de l'objet de référence

%



La méthode `spsample(1, n, type= « regular »)` permet de placer des points sur un objet, ici une ligne
`get.knnx(data, query, k, algorithm)` permet de voir le point le plus proche l'autre ligne.
En faisant la moyenne des distances minimales pour chaque point d'une ligne, on obtient la distance moyenne de la ligne par rapport à celle de référence.
`mean`

1 Longueur relative de la
BDTOPO détectée
/ Longueur de l'objet de
référence

2 Distance moyenne
entre les deux
lignes

3 Nombre de lignes

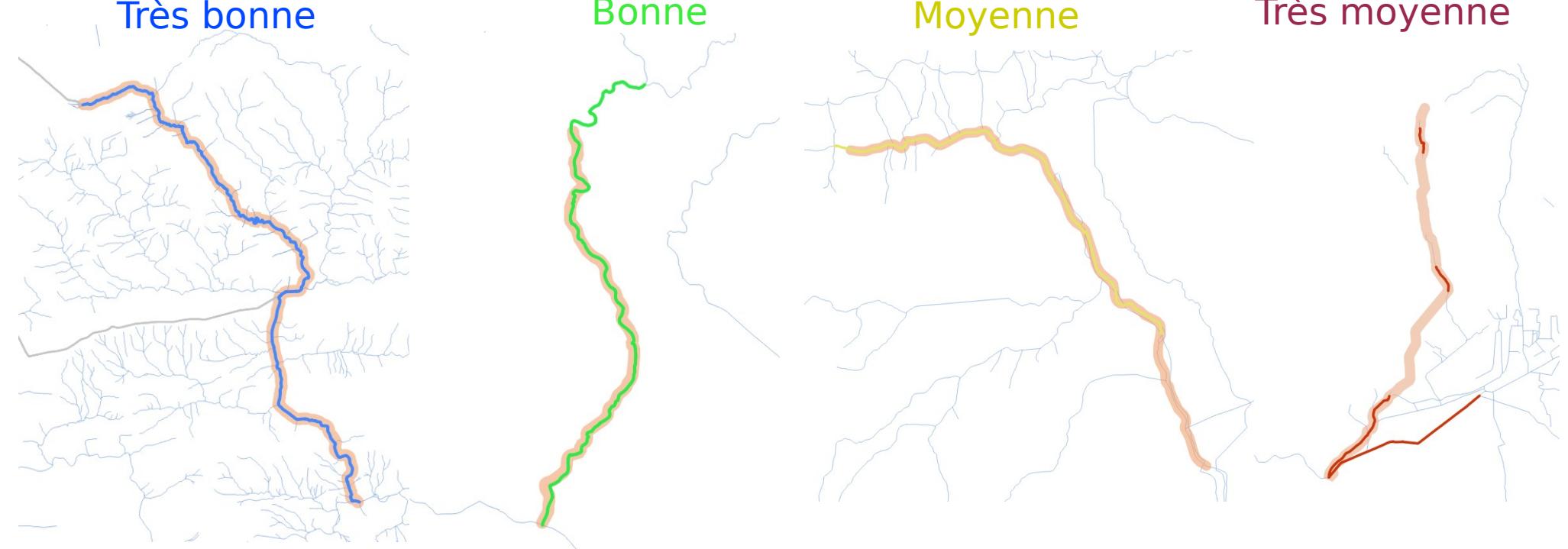
Qualité

Très bonne

Bonne

Moyenne

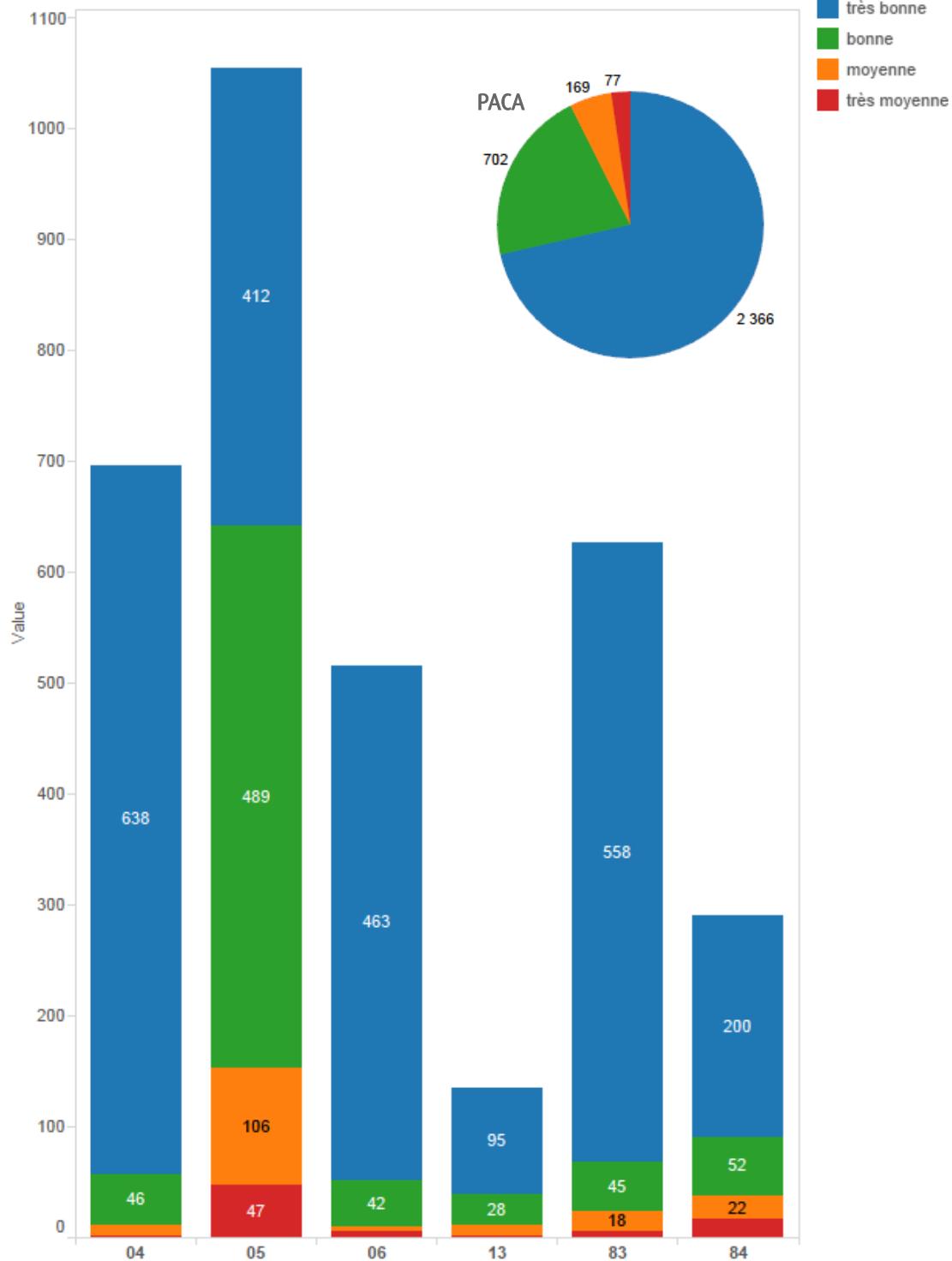
Très moyenne



Avec le regroupement de tous ces indicateurs, par ligne, dans un tableau, et l'utilisation de la méthode des k-moyennes, on peut alors essayer de donner une typologie aux tracés selon leur qualité d'appariement.

`fit <- kmeans(mydata, 4)`

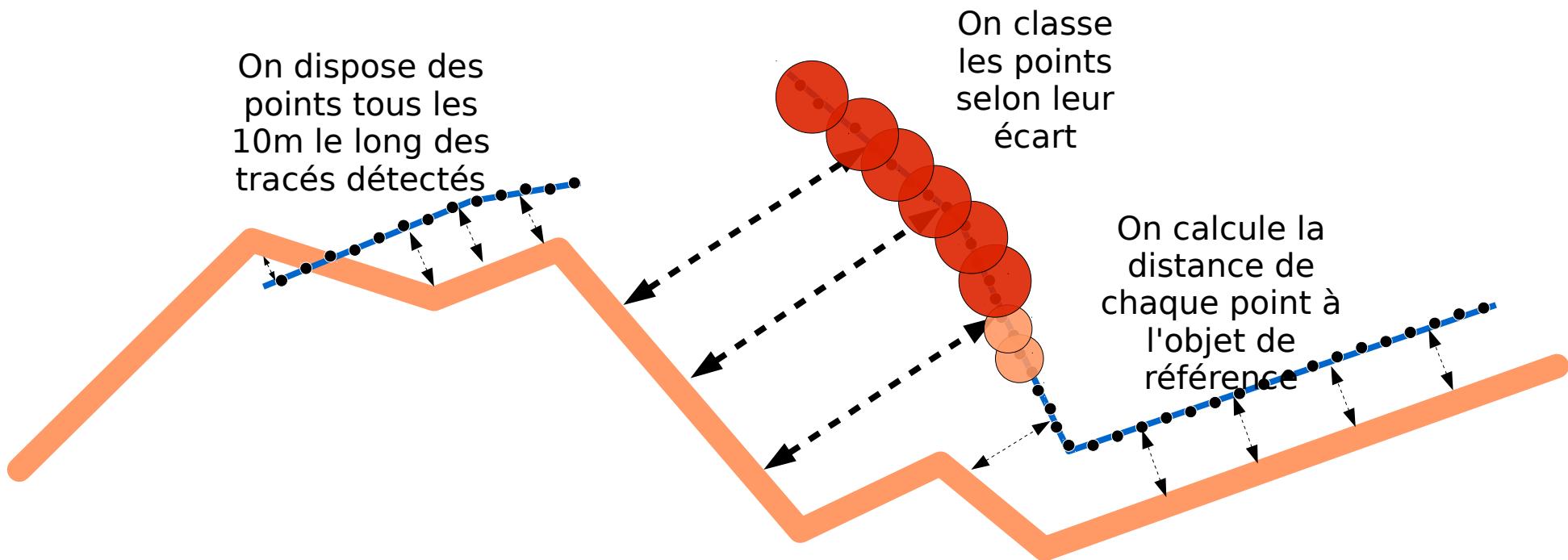
Nombre de tracés selon la qualité d'appariement



Les couches Qualité

Les points distance



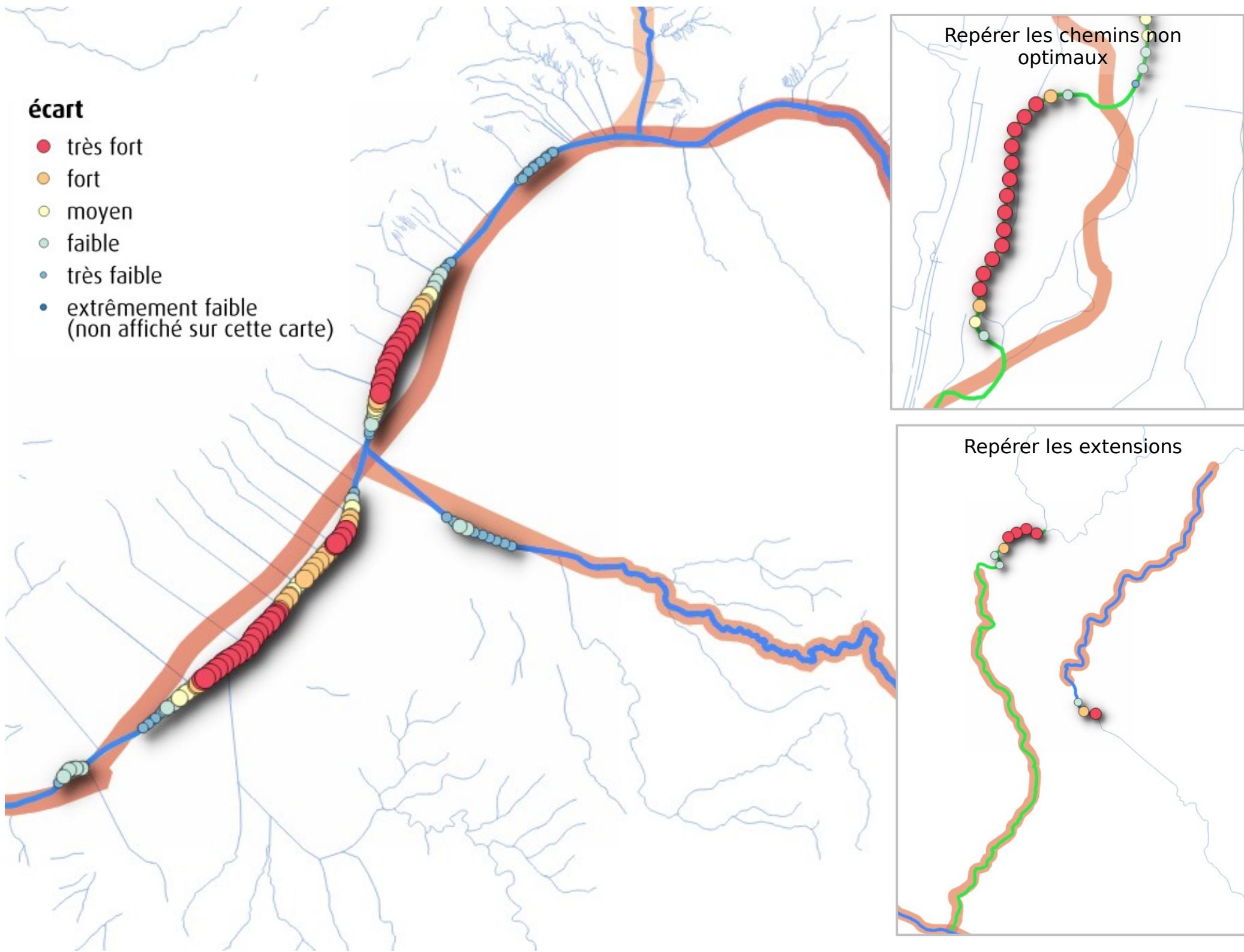


La comparaison de la distance par rapport à la moyenne et l'écart-type permet de discréteriser les éloignements

```

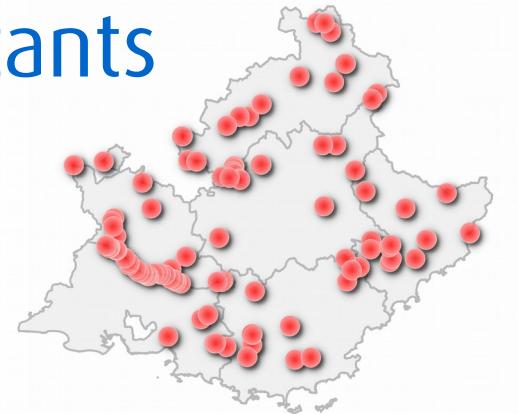
pts$eloignement[which((dists - mean(dists)) > 2*sd(dists))] = "très faible"
pts$eloignement[which((dists - mean(dists)) > 3*sd(dists))] = "faible"
pts$eloignement[which((dists - mean(dists)) > 4*sd(dists))] = "moyen"
pts$eloignement[which((dists - mean(dists)) > 5*sd(dists))] = "fort"
pts$eloignement[which((dists - mean(dists)) > 6*sd(dists))] = "très fort"

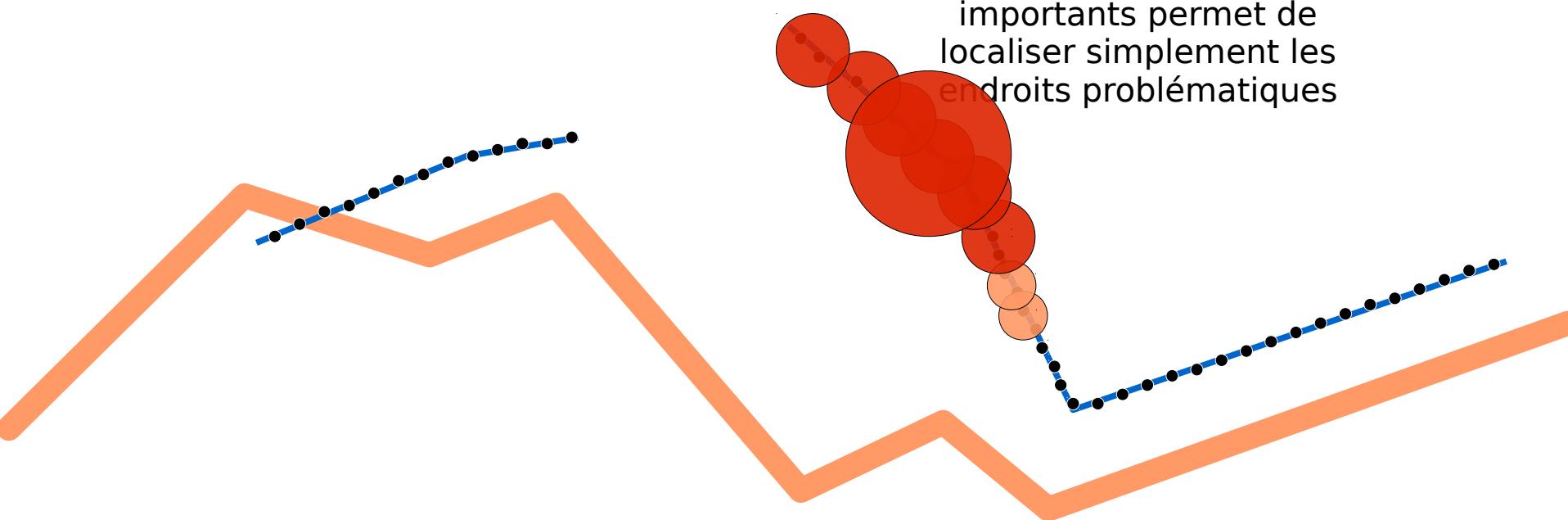
```



Les couches Qualité

Les points d'écart importants





La couche d'écarts importants permet de localiser simplement les endroits problématiques

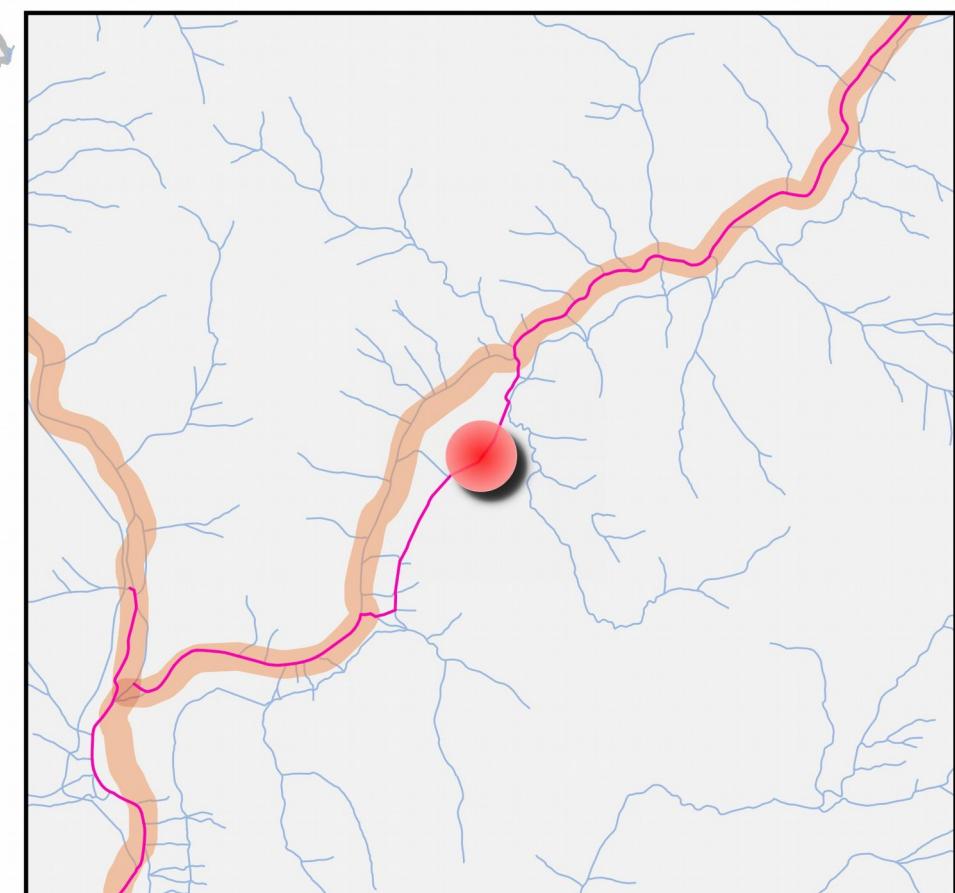
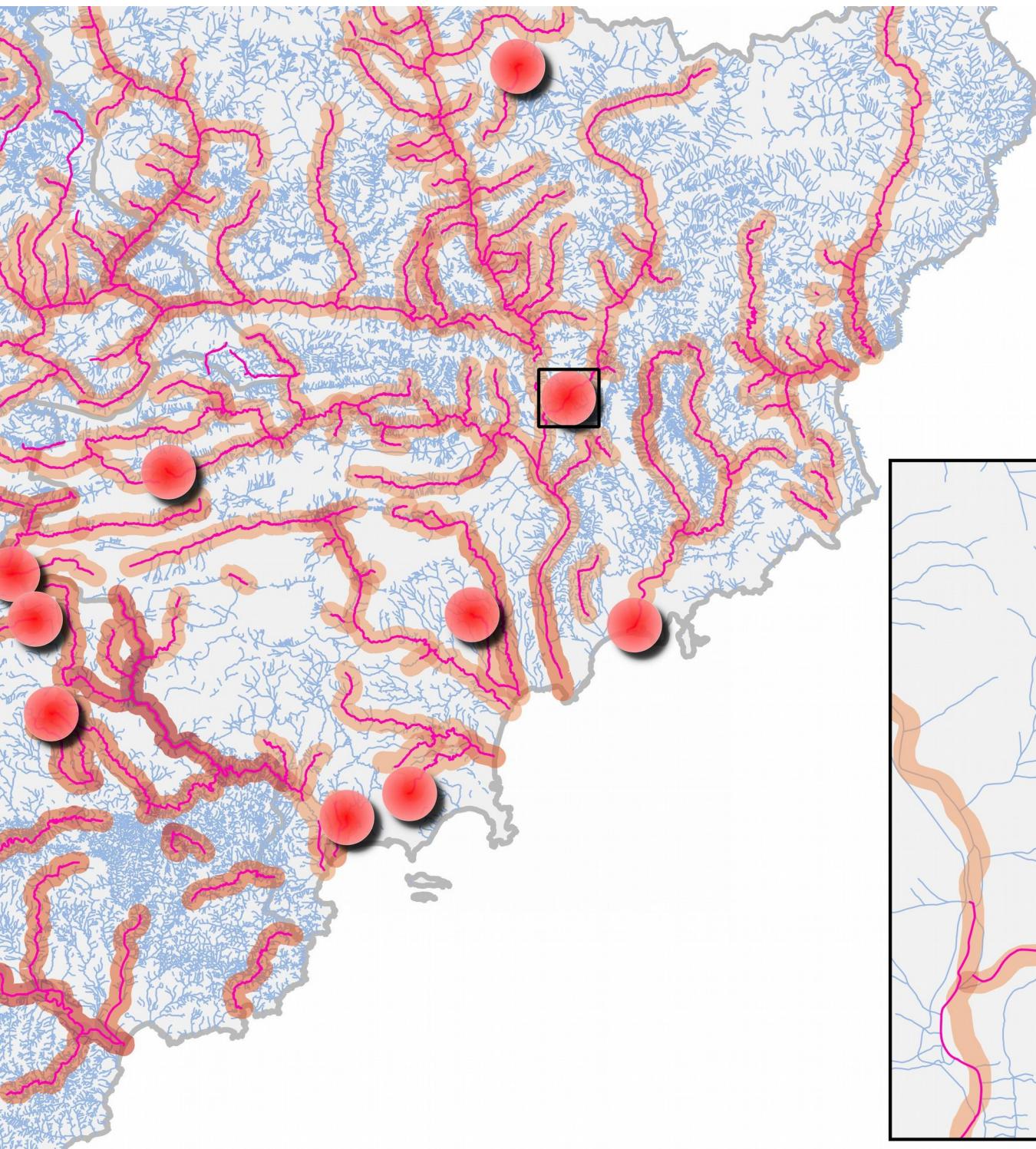
On regroupe tous les points dont la typologie d'éloignement correspond à un écart important :
éloignement fort et très fort, en un seul point :

opération dans QGIS :

Vecteur > Géotraitement > Tampon

puis Vecteur > Regrouper

puis enfin Vecteur > Géotraitement > Centroïdes de



Livraison des données

DREAL PACA

Octobre 2015 mathieu.rajerison@developpement-durable.gouv.fr

Préparation de la BDTOPO « police de l'eau » par appariement

Description de la méthode et des produits livrés :

[Présentation](#) [Document](#)

Téléchargement :

> [Contenu des zips](#)

[Données du 04](#)

[Données du 06](#)

[Données du 83](#)

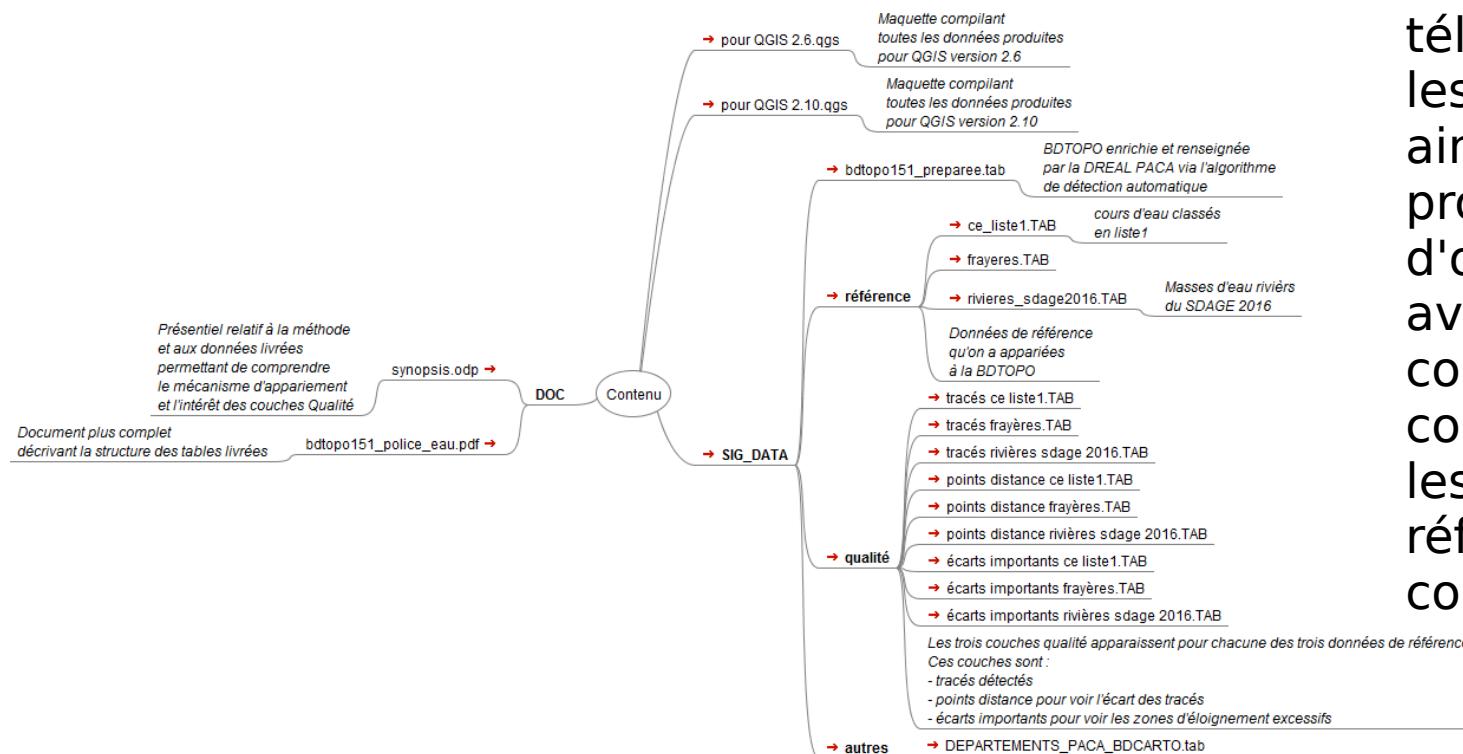
[Données du 05](#)

[Données du 13](#)

[Données du 84](#)

Détection des cours d'eau bleus sur le SCAN25 Historique

[Présentation](#)



L'adresse de téléchargement des documents et données, accessible depuis le réseau ministériel, a été communiquée aux différentes DDTs.

Lors du club carto cours d'eau qui a eu lieu le 21 Novembre 2015 à la DREAL PACA, la DDTM06 et la DDTM83 ont témoigné avoir exploité la BDTOPO 151 préparée.

Chaque lot de téléchargement contient les documents, données, ainsi que des fichiers projet QGIS permettant d'ouvrir simultanément, avec des styles pré-configurés, les différentes couches : la bdtopo 151, les 3 couches de référence ainsi que les couches qualité.



Préparation de la BDTOPO "police de l'eau" par appariement

DREAL PACA - SDAGE - IGE - File Géomatique - Mathieu Lepersan, le 1^{er} Octobre 2015

Ce document présente la méthode employée afin d'identifier les tracés de la BDTOPO correspondant le plus aux inventaires des zones de frayères, aux cours d'eau classés au titre de la continuité écologique et aux masses d'eau DCE (référencé SDAGE).

Il présente également les variables annexes à la BDTOPO préparée, qui sont rassemblées au sein des masques QGIS (fichiers pour QGIS 2.6/2.10.qgs) à des fins de visualisation et de production.

Table des matières

La BDTOPO préparée	2
Méthode de constitution	2
Détection, mise en correspondance	2
Colonnes de la BDTOPO mises à jour	2
Colonnes ajoutées à la BDTOPO	2
Précautions d'utilisation	4
Prise en compte de l'éloignement entre les deux couches	4
Mode de calcul différent dans certaines zones	4
Colonnes qualité	4
Tracés détectés sur la BDTOPO	4
Lecture de la table tracés sur un exemple	4
Colonne qualité	7
Poids distance	8
Étrangs reportants	9

¹ Les données produites au format XML de MapInfo peuvent également être ouvertes au sein de ce dernier logiciel.

SDAGE, SDAGE - SDAGE - IGE - File Géomatique - Mathieu Lepersan, le 1^{er} Octobre 2015

La BDTOPO préparée

Nom de la couche : **bdtopo151_prepare.QAB**

Méthode de constitution

Détection, mise en correspondance

La BDTOPO est une couche précision beaucoup plus grande que celle ayant permis la constitution des inventaires frayères, des cours d'eau classés et des masses d'eau rivière. Mais elle n'en est pas plus exhaustive pour autant.

Tout le travail a consisté à détecter les tracés de la BDTOPO qui semblaient correspondre le plus aux linéaires des trois autres couches.

Le script conçu en interne à la DREAL PACA détecte les segments les plus probants de la BDTOPO grâce au *coupling*, technique couramment utilisée dans les logiciels de géodatage.

Pour voir comment s'effectue la détection, veuillez vous reporter au fichier *geo_produit.qgs* qui accompagne cette documentation.

Colonnes de la BDTOPO mises à jour

Nous avons mis à jour certaines colonnes de la BDTOPO pour les tronçons détectés lors de l'appariement. Les voici avec les valeurs annexes :

Nom de la colonne	Valeur intégrée
TYPE_EAUUL	"Cours d'eau"
NATU_IDENT	"Analyse cartographique"
DATE_IDENT	"15/10/13" (format anglo-saxon : année/mois/jour)
AUTEUR	"DREAL PACA"

Colonnes ajoutées à la BDTOPO

Nous avons aussi ajouté des attributs (colonnes), issus des couches frayères, cours d'eau classés et masses d'eau rivière :

BDTOPO	Couche d'origine
Nom de la colonne ajoutée	Couche
REF_FRAYERE	Cours d'eau frayère

Identifiant de l'objet (tracé et frayère) dans la couche frayère, plusieurs objets pouvant avoir le même REF_FRAYERE

² Technique dont la terminologie exacte est celle de la théorie des graphes (ou des réseaux).

Une documentation a été rédigée, qui décrit les données produites : colonnes mises à jour ou ajoutées à la bdtopo151, colonnes des couches qualité ainsi que les précautions d'utilisation.

Couches qualité

Tracés détectés sur la BDTOPO

Nom de la couche : **Tracés [frayères/rivières sdage2016/celiste1].TAB**

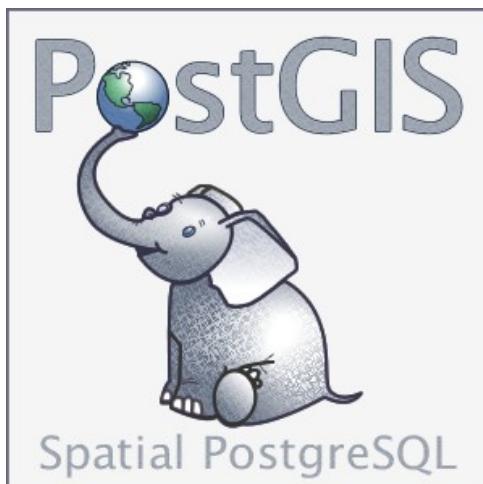
Une couche des tracés a été générée, indépendamment de la couche BDTOPO préparée. Cette dernière comprend ces colonnes :

REF_FRAYERE ou REF_LISTE1 ou REF_RIVIERE	Identifiant (unique) de l'objet auquel correspond le tracé.
LONG	Longueur du tracé BDTOPO détecté
LONG_REF	Longueur de l'objet auquel le tracé est apparié.
PROPORTION	(long_bdtopo / long_frayere) * 100
NB_LIGNES	Permet de connaître le nombre de cassures au sein d'un même tracé. Un tracé composé de deux lignes comportera une cassure. Lorsque NB_LIGNES est égal à 1, le tracé a été calculé sans interruption.
DISTANCE	Distance moyenne en mètres, du tracé par rapport à l'objet référé
QUALITE ³	Indicateur de qualité précisant si le tracé correspond plutôt bien ou pas à l'objet référé. : valeur allant de "très moyenne" à "très bonne".
DEP	Département(s) sur lequel a été livré le segment détecté. Les départements peuvent être multiples dans le cas de tracés sur des zones limitrophes.

Lecture de la table tracés sur un exemple



Outils utilisés (libres et gratuits)



La base de données relationnelle PostgreSQL/PostGIS pour les jointures (spatiales et attributaires) et la constitution des couches de



L'outil de statistique R pour le calcul des meilleurs tracés et la production des couches Qualité.



L'outil SIG QGIS pour certains traitements et des ajustements mineurs.

Je vous remercie
de votre attention