

Guide d'Utilisation du Plugin d'application de PaPRIKa sous QGIS



JANVIER 2017

Yoann lecomte – 2017

Face au grand nombre de croisement nécessaire à l'application de la méthode de cartographie de la vulnérabilité intrinsèque des aquifères karstiques PaPRIKa, il a paru intéressant de développer des outils permettant l'automatisation de ces tâches afin de permettre une mise en place efficace et rapide de la cartographie finale.

Ces outils de traitements ont été développés au travers du logiciel de cartographie libre QGIS (<https://www.qgis.org/fr/site>). Ils assurent la bonne mise en forme des données pour les étapes de croisement et limite la redondance des traitements. Ils permettent ainsi un gain de temps considérable pour les étapes finales et une simplification de la correction d'un paramètre.

Cependant, ils ne peuvent s'affranchir d'un utilisateur averti, expert en hydrogéologie, qui pourra les utiliser à bon escient. Les méthodes de cartographie de la vulnérabilité des aquifères sont toutes sujettes à la subjectivité de l'opérateur qui les mets en place. Il est dès lors proscrit de proposer une automatisation complète de la méthode car chaque système a ses spécificités. Les outils proposés ici s'appliquent à des cartes créées par l'expert et seuls ses choix lors de leur création et son interprétation du milieu naturel auront une influence sur la cartographie finale.

Ce document n'explique pas comment mettre en place ces cartes, les recommandations techniques de mise en œuvre de la méthode PaPRIKa étant disponibles dans le rapport du BRGM [RP-57527-FR](#) publié en 2009 par N. Dörfliger. Il s'attache à décrire pas à pas les précautions à prendre pour utiliser les outils d'application de cette méthode.

Ce document est donc un guide technique qui permettra à n'importe quel hydrogéologue d'utiliser et de comprendre les outils d'application de la méthode PaPRIKa sous QGIS. Il s'adresse aux personnes désireuses d'optimiser la mise en place de cette méthode et de gagner du temps.

Version 1 – Plugin python sous QGIS

Version minimum QGIS: QGIS 2.14 (Essen)

SOMMAIRE

<u>I. PRE-REQUIS A L'UTILISATION</u>	3
INSTALLATION DE QGIS ET DE L'EXTENSION PROCESSING	3
INSTALLATION DU PLUGIN	3
COUCHE DE BASE A PRODUIRE MANUELLEMENT	4
ORGANISATION DE LA CHAINE DE TRAITEMENT	7
<u>II. PRINCIPE ET UTILISATION DU PLUGIN</u>	8
DEFINITION DU REPERTOIRE DE TRAVAIL ET CREATION DU GUIDE	ERREUR !
SIGNET NON DEFINI.	
CREATION DE LA CARTE P	10
CREATION DE LA CARTE R	11
CREATION DE LA CARTE KA	13
CREATION DE LA CARTE I	12
CREATION DE LA CARTE FINALE	14

I. PRE-REQUIS A L'UTILISATION

Installation de QGIS et de l'extension processing

Installer le logiciel QGIS et l'extension de traitement (processing)

QGIS est un logiciel de Traitement de l'Information Géographique (TIG) Open Source. Il est soutenu par une équipe de développeur très dynamique et évolue rapidement.

Il peut être téléchargé et installé depuis : <http://www.qgis.org/fr/site/forusers/download.html>

Si vous ne connaissez pas QGIS et voulez le découvrir, une large documentation est disponible sur <http://www.qgis.org/fr/docs/index.html> et des tutoriels ont été mis en ligne gratuitement par SIGEA (<http://sigea.educagri.fr/tutoriels-de-logiciels-sig/tutoriels-qgis.html>).

Les outils d'application de la méthode PaPRIKa sont basés sur une extension de QGIS installée nativement : *processing*. Si toutefois votre paramétrage d'installation n'a pas installé l'extension processing, il vous faudra l'installer manuellement (*extensions > Installer/gérer les extensions > rechercher l'extension processing puis installer*).

Lors du développement du plugin la version stable de QGIS étaient la 2.14 (Essen) et la version de l'extension *processing* était la 2.12.2. (avec les outils Grass 7). Dans l'idéal, il faudra installer cette version de l'extension car certains outils peuvent avoir disparu ou avoir été modifiés lors des mises à jour.

Installation du Plugin

A voir lorsqu'un choix de dépôts aura été fait

Couche de base à produire manuellement

Avant de se lancer, dans l'utilisation du plugin, il est nécessaire de produire manuellement un certain nombre de fichiers (carte raster ou vecteur, règle de reclassement) qui serviront d'entrées aux algorithmes.

EMPRISE DU PROJET (IMPLUVIUM).

Entrée cartographique de *raster_extension.py* :

- Impluvium : Couche vecteur (polygone) qui représente l'aire d'alimentation de la cible considérée.

DONNÉES POUR LA CARTE P

Entrées cartographique nécessaire à l'onglet Carte P :

- Sol : Couche vecteur (polygone) qui représente la répartition des Sols. La table attributaire doit contenir un champ « indice » qui prend pour attribut les indices de protection de 1 à 4 associés à chaque polygone.
- Epikarst : Couche vecteur (polygone) qui représente le sous-critère « Epikarst ». La table attributaire doit contenir un champ « indice » qui prend pour attribut les indices de protection de 1 à 4 associés à chaque polygone.
- ZNS : Couche raster représentant l'épaisseur et les failles pour la ZNS ou représentant directement les indices de protection liés à la ZNS.

DONNÉES POUR LA CARTE R

Entrée cartographique nécessaire à l'onglet Carte R :

- Roche : Couche vecteur (polygone) qui représente le critère R. La table attributaire doit contenir un champ « indice » qui prend pour attribut les indices de vulnérabilité de 1 à 4 associés à chaque polygone.

DONNEES POUR LA CARTE KA

Entrée cartographique nécessaire à l'onglet Carte Ka :

- Karstification : Couche vecteur (polygone) qui représente le critère Ka. La table attributaire doit contenir un champ « indice » qui prend pour attribut les indices de vulnérabilité de 1 à 4 associés à chaque polygone.

DONNEES POUR LA CARTE I

Entrées cartographique de *Carte_I.py* :

- Pente : Couche raster qui représente la répartition des pentes en %.
- Exokarst : Couche vecteur (polygone) qui représente le sous-critère « objets exokarstiques ». La table attributaire doit contenir un champ « indice » qui prend pour attribut les indices de vulnérabilité de 1 à 4 associés à chaque type d'objet représentés sous forme de polygones.

Entrée textuelle de *Carte_I.py* :

- Reclass rules pente : fichier .txt contenant les règles de reclassement à appliquer sur le raster des pentes pour définir les 4 classes de pentes (pour la méthode de définition des règles de reclassement voir encadré ci-dessous).

Création des règles de reclassement

Le reclassement d'un raster correspond à l'attribution d'une valeur unique en sortie pour un ensemble de valeur en entrée.

Ce reclassement se fait grâce à l'algorithme *r.reclass* issu de GRASS GIS, il nécessite que soient définies des règles de reclassement qui vont permettre à l'outil d'attribuer les nouvelles valeurs aux pixels. Ces règles de reclassement sont contenues dans un fichier .txt édité dans un bloc note par exemple.

Deux types de reclassement peuvent être envisagés :

- le raster à reclasser est composé de valeurs codées (e.g. : 201, 202, 203, 405, 253, 101) que l'on veut regrouper par ensemble sous la même valeur (regroupement). La syntaxe à adopter pour les règles de reclassement est alors du type :

```
201 202 203 253 = 1
405                = 2
101                = 3
```

- le raster à reclasser est composé de valeurs successives que l'on souhaite classer (intervalle). La syntaxe devient :

```
0 thru 99          = 1
100 thru 199       = 2
200 thru 299       = 3
300 thru 1000      = 4
```

Pour ce cas de figure, il est préférable de donner une valeur maximum largement supérieure à celle réellement présente dans le raster, cela permet de s'assurer que toutes les valeurs seront bien prises en compte.

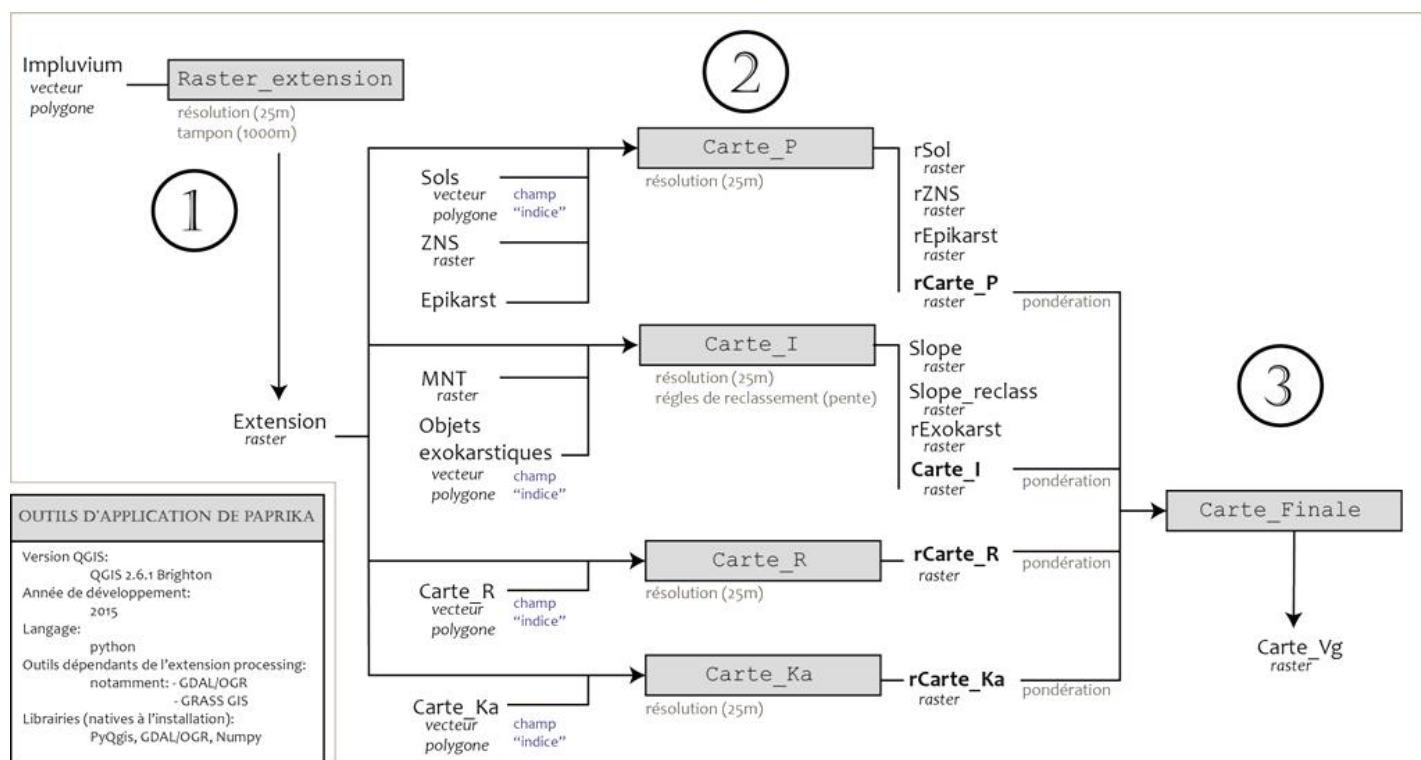
D'autres possibilités existent mais ne sont pas nécessairement utilisées dans le cadre de PaPRIKa (voir <http://grass.osgeo.org/grass64/manuals/r.reclass.html>)

Organisation de la chaîne de traitement

Comprendre le fonctionnement de l'ensemble

3 étapes sont nécessaires à l'obtention d'une carte finale :

- (1) création d'un raster « guide » qui servira de base pour l'emprise et la résolution des rasters à croiser ;
- (2) création des 4 cartes de bases P, R, I, et Ka selon les recommandations de la méthode PaPRIKa en se basant sur le raster « guide ». Elles sont, pour P et I, issues du croisement de plusieurs sous-critères qui est géré par les outils ;
- (3) croisement de ces 4 cartes selon un système de pondération valide définis par l'opérateur.



La résolution est fixée par l'opérateur, elle doit être homogène (en règle générale, elle est basée sur la résolution du MNT mais ce n'est pas obligatoire).

II. PRINCIPE ET UTILISATION DU PLUGIN

L'interface du plugin est organisée de la manière suivante. Il faut commencer par générer le guide à partir de l'impluvium. Un raster nommé *Extension* est alors ajouté à la liste des couches. Les quatre cartes de critères peuvent ensuite être générées à partir des onglets correspondants.

L'ensemble des cartes en entrées doivent être fournies dans le même système de coordonnées de référence (SCR). A la base, la référence est le Lambert 93/RGF93 (EPSG : 2154) mais il est possible d'utiliser n'importe quel SCR projeté.

Les formats disponibles en entrées sont ceux gérés par la bibliothèque de lecture et de gestion des données GDAL/OGR. Les formats possibles pour les rasters sont disponibles sur http://www.gdal.org/formats_list.html et sont gérés par GDAL. En général, le geotiff est utilisé. Les vecteurs sont gérés par OGR et peuvent prendre les formats listés sur http://www.gdal.org/ogr_formats.html, le shapefile étant le plus courant. Le format des sorties raster générées par les différents outils est le geotiff (.tif).

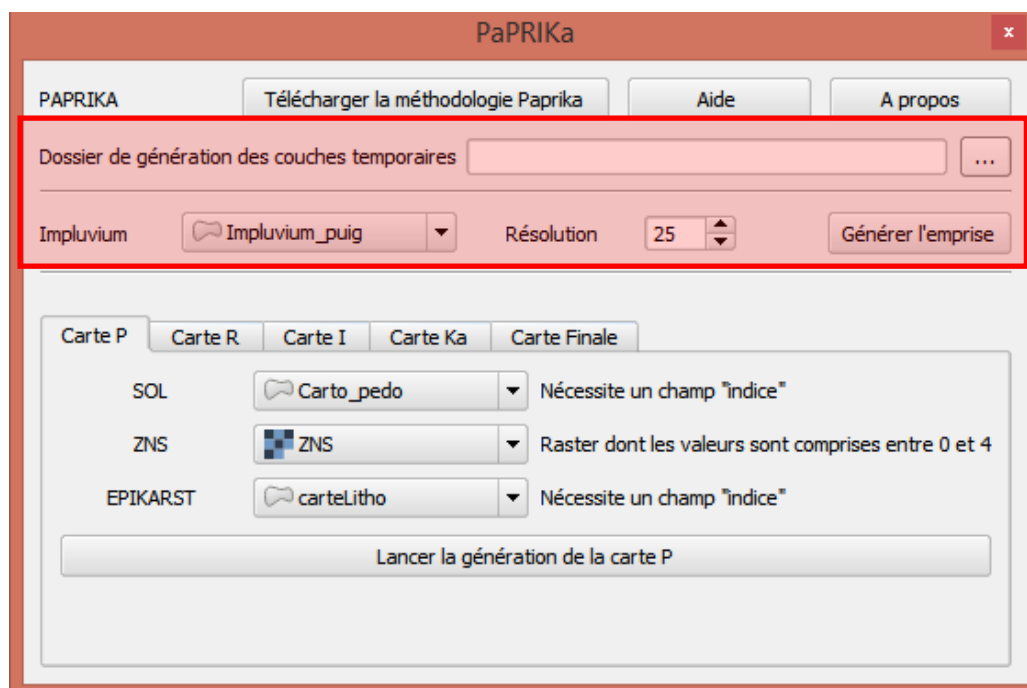
Chaque étape va maintenant être présentée en détail sous la forme d'un tableau. Les premières lignes (en bleu) concernent les entrées, la description du traitement réalisé par l'outil est dans les lignes en blanc et les lignes en rouge s'appliquent à présenter les sorties.

Un code couleur homogène est attribué à l'ensemble des sorties représentant une carte de vulnérabilité :

Code couleur appliqué aux indices de vulnérabilité							
		1	2	3	4		

1

Définition du répertoire de travail et création du guide



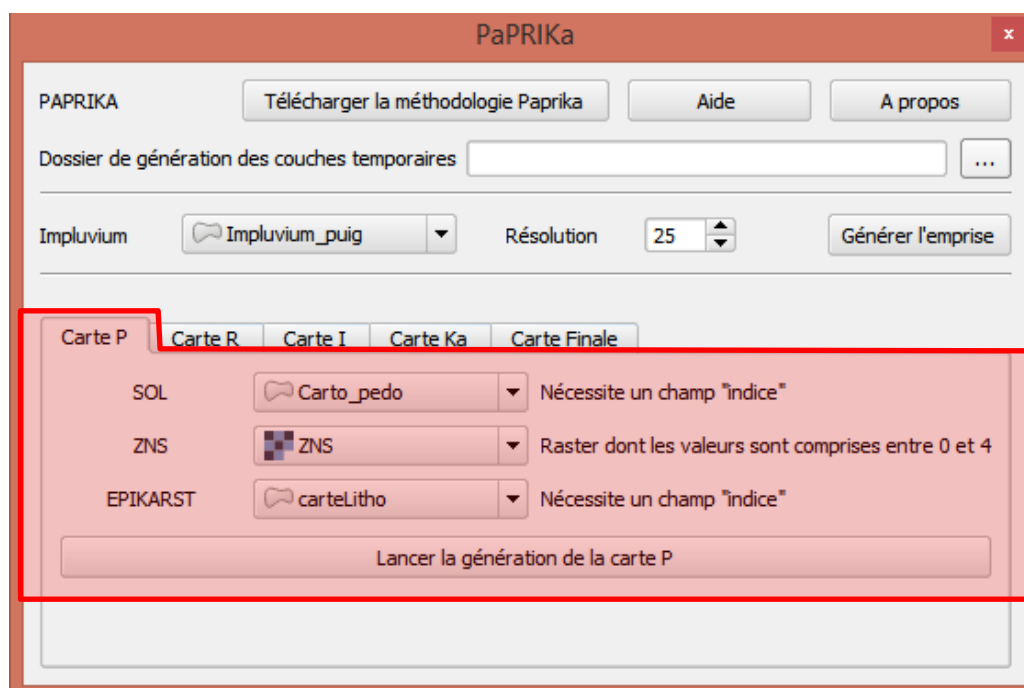
La première étape consiste à définir un répertoire de travail dans lequel les couches seront générées.

Entrées	Impluvium	Polygone représentant l'aire d'alimentation de la cible considérée <i>Format : vecteur (shapefile)</i>
	Résolution	Entier représentant la taille d'un pixel en m <i>Format : nombre (entier)</i>
Traitements réalisés par le script	Il s'agit ici d'assurer la cohérence des rasters qui seront produits tout au long de la chaîne de traitement (en termes d'emprise et de résolution). Un raster vide de forme rectangulaire est donc créé. Il est centré sur le tracé de l'impluvium auquel une zone tampon de 1000m est appliquée.	
Sorties	Extension :	Raster vide sur l'emprise de l'impluvium et de résolution définie par l'opérateur <i>Format : raster (geotiff)</i>

Un Raster vide nommé Extension est alors chargé et ajouté à la liste des couches. Il est nécessaire de le conserver tout au long du travail et de ne pas le renommer.

2

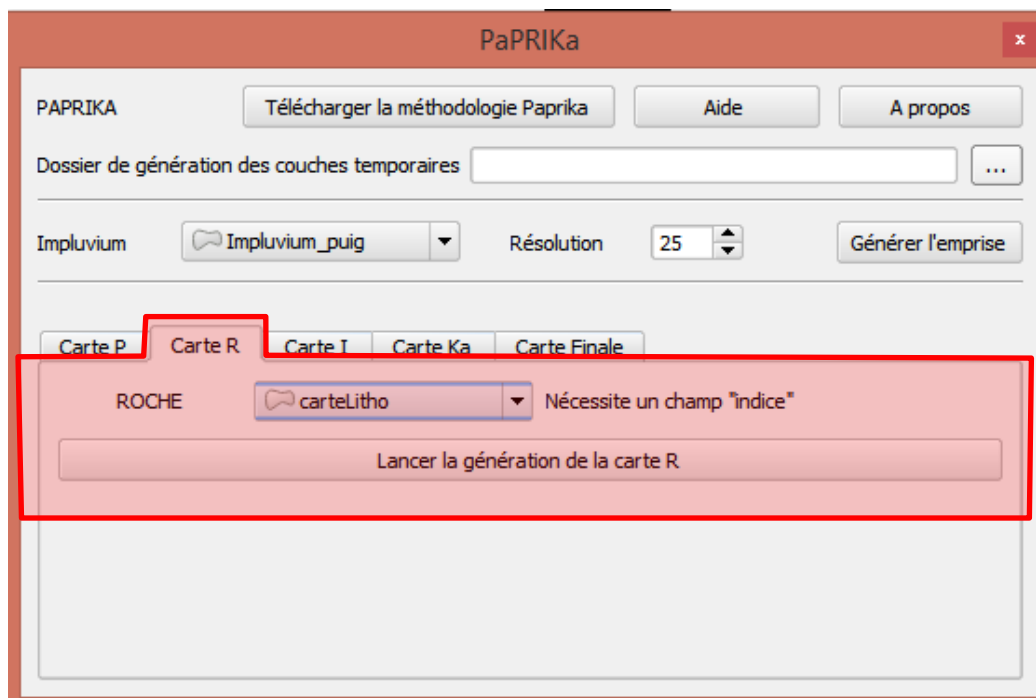
Création de la carte P



Entrées	SOL	Polygones représentant la répartition des sols sur l'impluvium. La table attributaire doit contenir un champ « indice » comprenant les indices de protection de chaque polygone. <i>Format : vecteur (shapefile)</i>
	ZNS	Raster représentant l'épaisseur de la ZNS ainsi que la fracturation conformément aux recommandations de PaPRIKa. <i>Format : raster (geotiff)</i>
	EPIKARST	Polygones représentant la répartition des zones épikarstiques sur l'impluvium. La table attributaire doit contenir un champ « indice » comprenant les indices de protection de chaque polygone. <i>Format : vecteur (shapefile)</i>
Traitements réalisés par le script	Le script commence par générer trois rasters homogènes (emprise et résolution) des trois sous-critères (Sols, Epikarst et ZNS) puis les croise en choisissant pour chaque pixel la valeur la plus faible (la plus protectrice).	
Sortie	Carte_P	Raster issu du croisement des trois sous-critères représentant la répartition des indices de protection. <i>Format : raster (geotiff)</i>

2

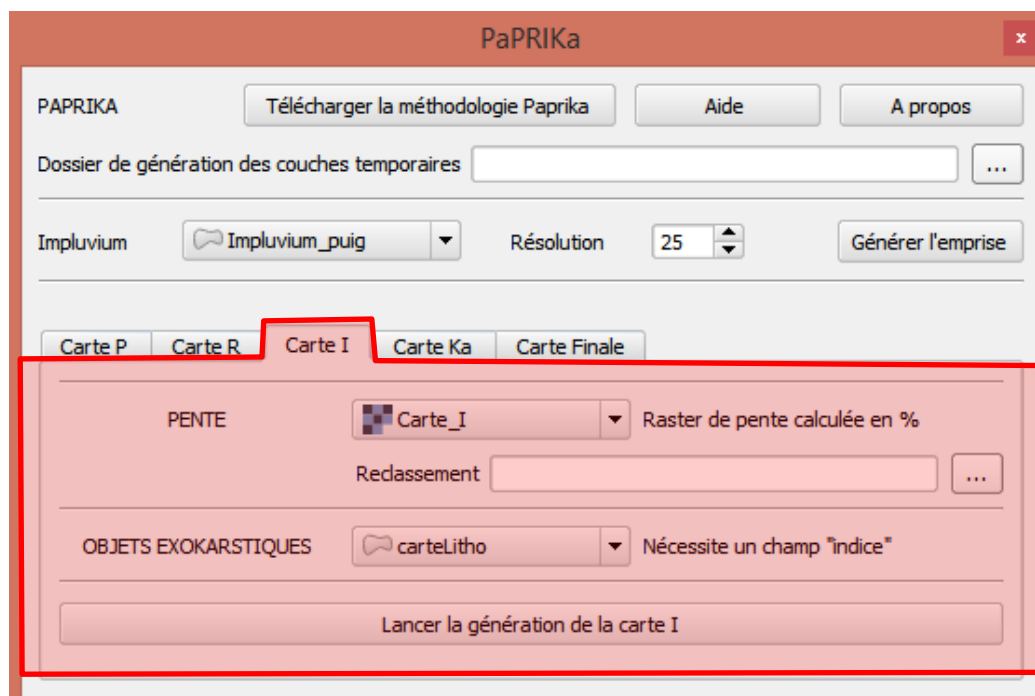
Création de la carte R



Entré	ROCHE	Polygone représentant la répartition des zones de vulnérabilité lié au réservoir sur l'aire d'alimentation de la cible considérée. La table attributaire doit contenir un champ « indice » comprenant les indices de vulnérabilité associés à chaque polygone. <i>Format : vecteur (shapefile)</i>
Traitements réalisés par le script	Rastérisation des polygones de la Carte_R sur le raster « guide » selon le champ indice.	
Sorties	Carte_R	Carte R représentant la vulnérabilité du réservoir à la bonne emprise et à la bonne résolution. <i>Format : raster (geotiff)</i>

2

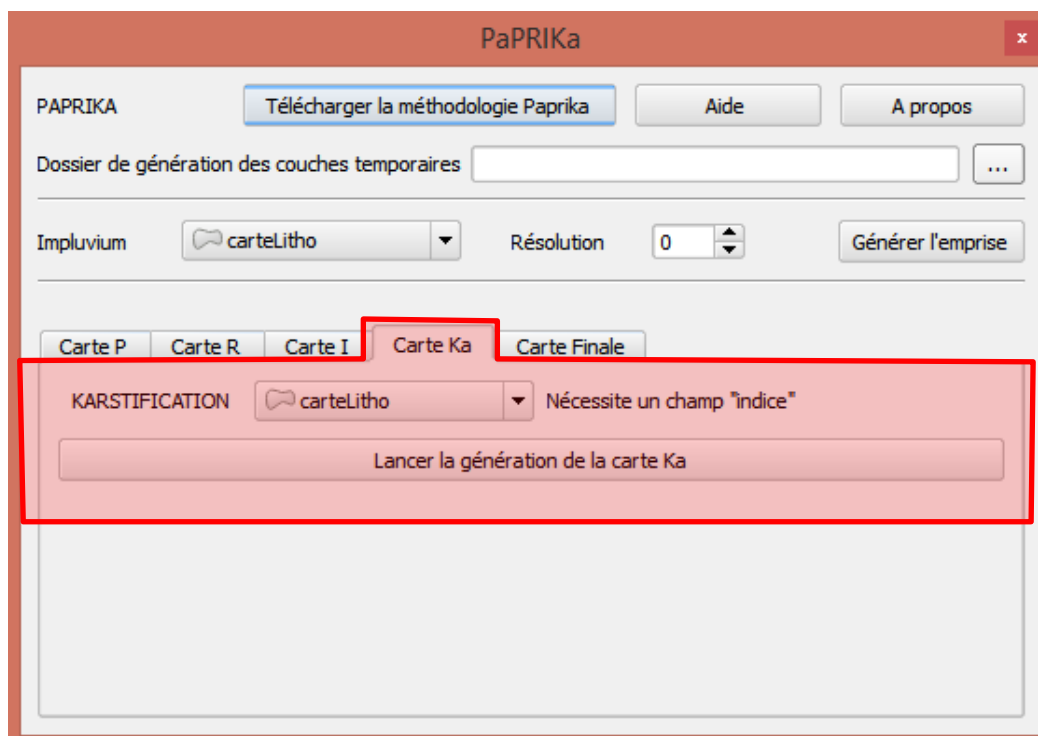
Création de la carte I



Entrées	PENTE	Raster représentant la pente sur le territoire calculé en %. Son emprise doit couvrir l'ensemble de l'impluvium. <i>Format : raster géré par GDAL</i>
	Reclass rules pente	Règles de reclassement du raster brut pente en %. <i>Format : texte (.txt)</i>
	OBJETS EXOKARSTIQUES	Polygones représentant les objets exokarstiques. La table attributaire doit contenir un champ « indice » comprenant les indices de vulnérabilité associés à chaque type d'objets exokarstiques. <i>Format : vecteur (shapefile)</i>
Traitements réalisés par le script	Le script commence par reclasser la carte des pentes en pourcentage vers l'indice associé dans les règles de reclassement. En parallèle, les objets exokarstiques sont rasterisés selon les valeurs du champ indice. Enfin, ces deux cartes sont croisées et pour chaque pixel la valeur la plus forte (valeur la plus infiltrante) est conservée pour la carte I.	
Sortie	Carte_I	Carte I représentant l'infiltration à la bonne emprise et à la bonne résolution. <i>Format : raster (geotiff)</i>

2

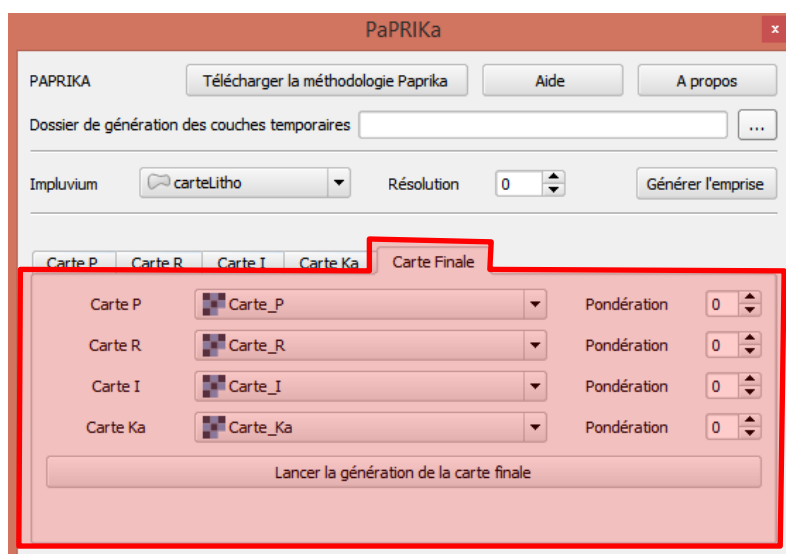
Création de la carte Ka



Entrée	KASTIFICATION	Polygone représentant la répartition des zones de vulnérabilité lié à la karstification sur l'aire d'alimentation de la cible considérée. La table attributaire doit contenir un champ « indice » comprenant les indices de vulnérabilité associés à chaque polygone. <i>Format : vecteur (shapefile)</i>
Traitements réalisés par le script	Rastérisation des polygones de la Carte_Ka sur le raster « guide » selon le champ indice.	
Sortie	Carte_Ka	Carte Ka représentant la karstification à la bonne emprise et à la bonne résolution. <i>Format : raster (geotiff)</i>

3

Création de la carte Finale



Entrées	Carte_P	Raster produit par l'onglet Carte P <i>Format : raster (geotiff)</i>
	Pondération P	Pondération donnée au critère P <i>Format : nombre (entier)</i>
	Carte_R	Raster produit par l'onglet Carte R <i>Format : raster (geotiff)</i>
	Pondération R	Pondération donnée au critère R <i>Format : nombre (entier)</i>
	Carte_Ka	Raster produit par l'onglet Carte Ka <i>Format : raster (geotiff)</i>
	Pondération Ka	Pondération donnée au critère Ka <i>Format : nombre (entier)</i>
	Carte_I	Raster produit par l'onglet Carte I <i>Format : raster (geotiff)</i>
	Pondération I	Pondération donnée au critère I <i>Format : nombre (entier)</i>
Traitements réalisés	En se basant sur la calculatrice de raster de GDAL, cet outil applique les pondérations et somme les 4 cartes pour chaque pixel. La carte ainsi obtenue est ensuite reclassée selon les règles présentées dans la méthodologie Paprika.	
Sorties	Carte_finale	Carte de vulnérabilité reclassée selon les règles définies par la méthode Paprika. <i>Format : raster (geotiff)</i>

