

# Extension des standards de symbolisation pour le rendu cartographique expressif

**Bertrand Duménie**

Postdoctorant, projet ANR MAPSTYLE (2014-2016)  
IGN, COGIT-MATIS, axe GEOVIS  
[bertrand.dumenieu@ign.fr](mailto:bertrand.dumenieu@ign.fr)

25 mars 2016

Journées de la recherche 2016, 24-25/03/2016



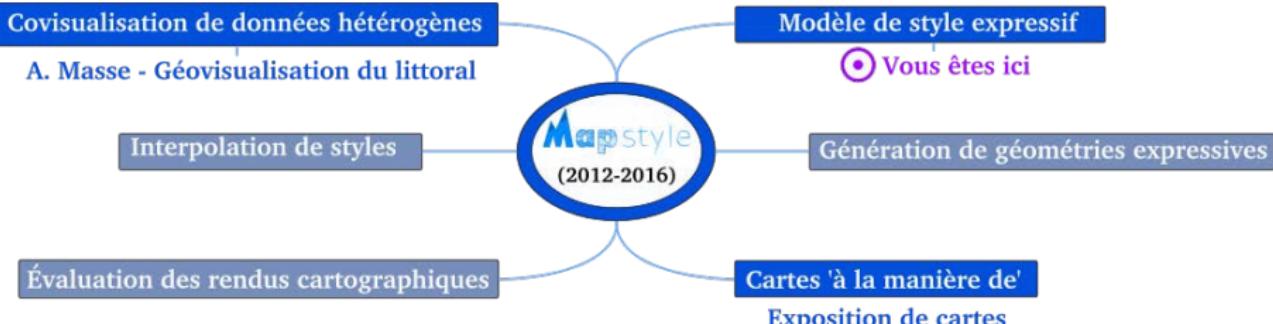
# Contexte : projet ANR MAPSTYLE



## Objectif du projet

Étendre les possibilités de rendu en cartographie...

... avec des méthodes issues du **rendu expressif**



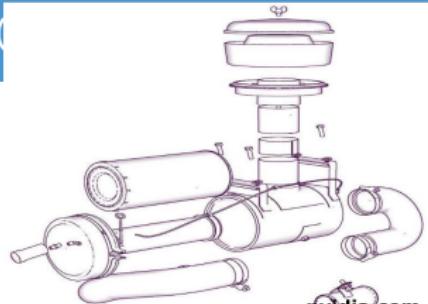
Qu'est-ce que le rendu expressif...

## Des techniques de rendu non photoréaliste...

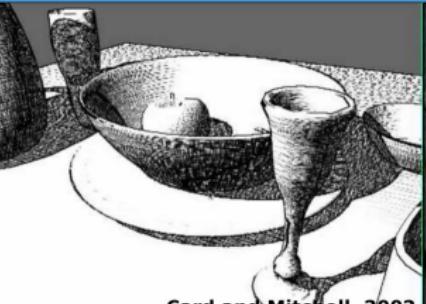
... pour abstraire ou mettre en avant des informations d'une image pour véhiculer une intention.

...qui s'appuient sur des techniques traditionnelles (peinture, dessin, gravure, etc.)





nydia.com



Card and Mitchell, 2002



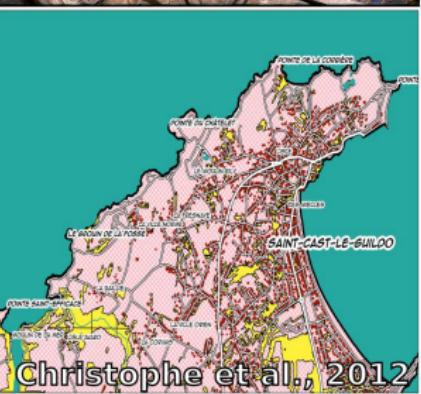
Semmo et al., 2015



Atelier Pierre Novat



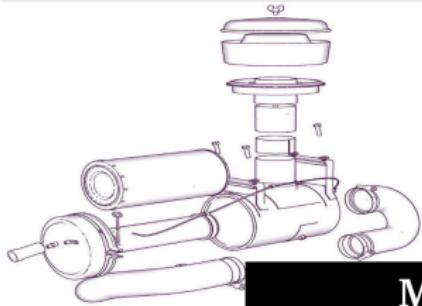
IGN



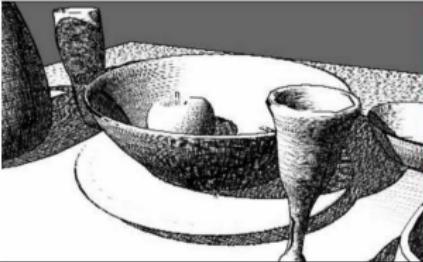
Christophe et al., 2012

... et que peut-il apporter à la cartographie ?

## Compréhension



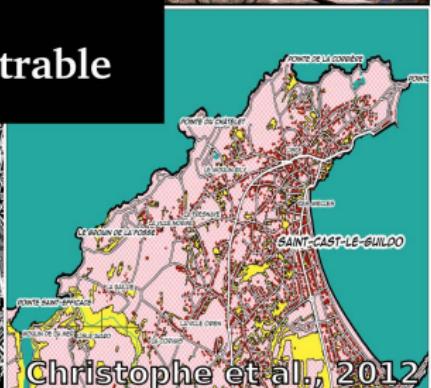
## Automatisation



## Esthétique



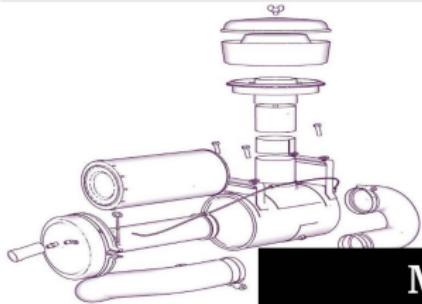
Méthodes contrôlables  
▼  
Style cartographique paramétrable



Atelier Pierre Novat

... et que peut-il apporter à la cartographie ?

## Compréhension



## Automatisation



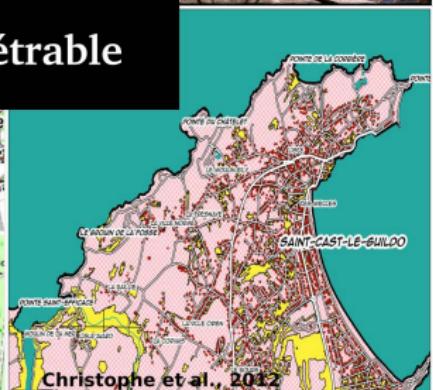
## Esthétique



Méthodes contrôlables

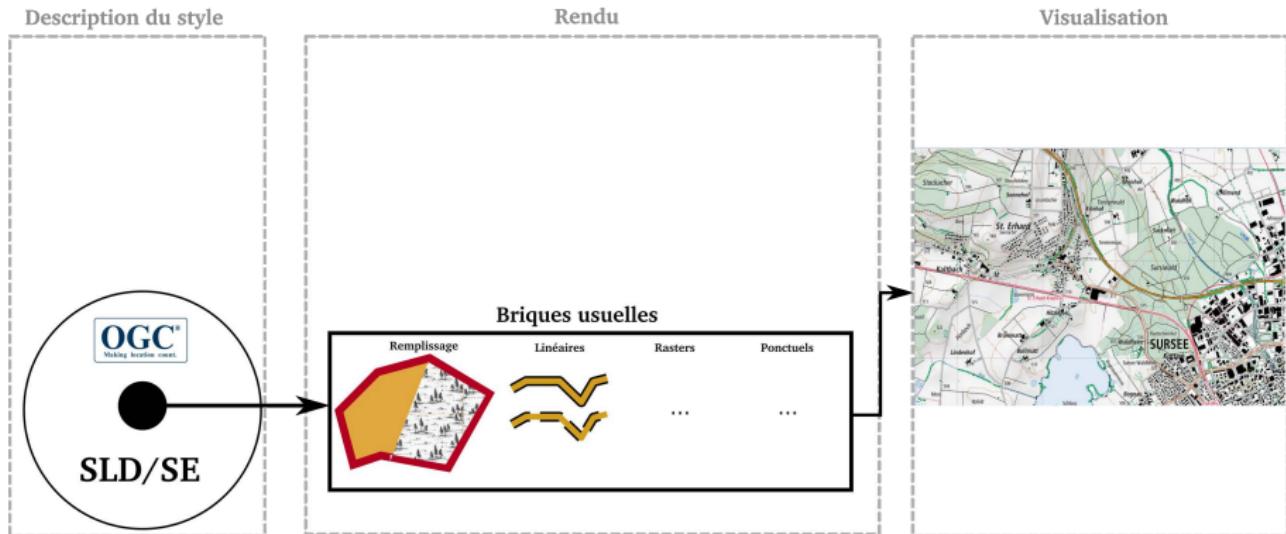


Style cartographique paramétrable



# Comment contrôler le style d'une carte ?

StyledLayerDescriptor (SLD) et Symbology Encoding (SE) → Description de briques de stylisation par un **formalisme XML**



# Existant dans le cadre de MAPSTYLE

Composants logiciels qui **reproduisent** un médium

Original



Coups de pinceaux

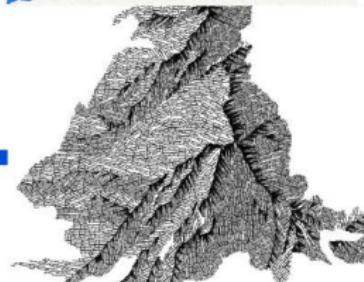
Briques expressives



Patches

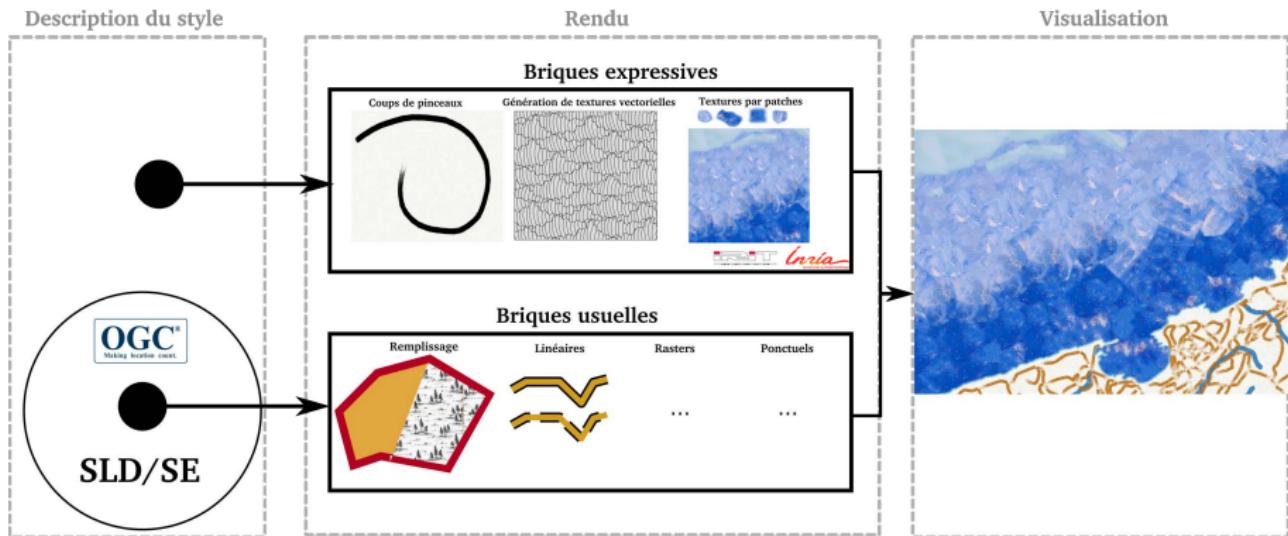


Motifs/  
textures vectorielles

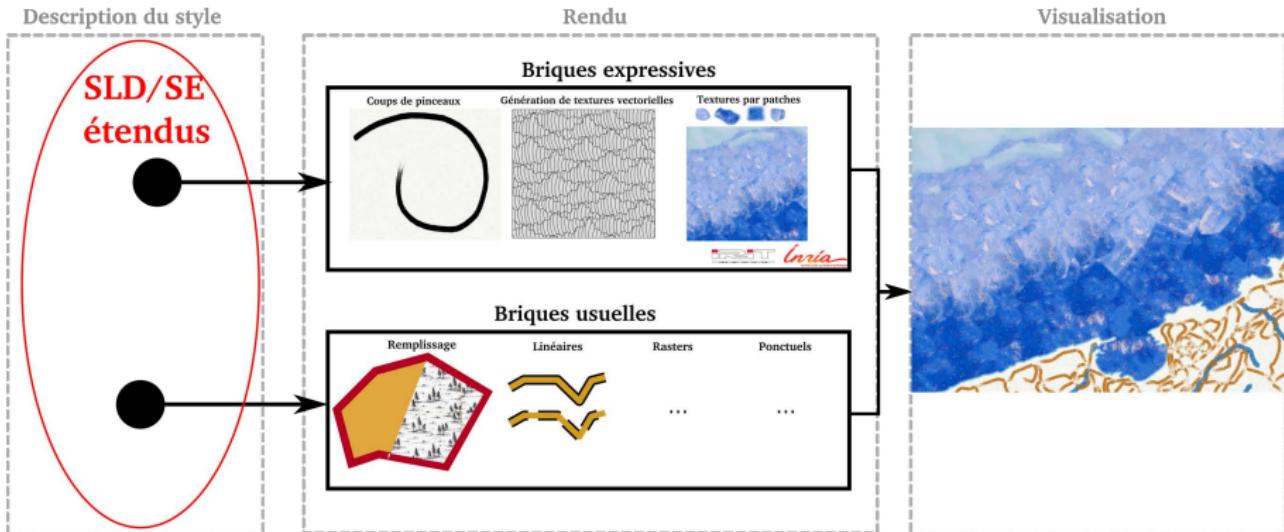


# Objectif

Paramétriser briques expressives + usuelles de la même façon  
Contrôler ces briques



# Proposition : extension de SLD et SE



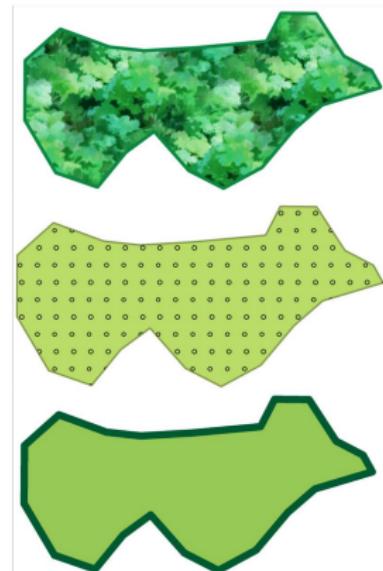
# Aperçu de SLD/SE

Formalisme XML : **règles de symbolisation** pour décrire l'apparence des données.

On écrit des **fichiers de style**

Couche   Style   Règles   Symboliseur   Élément contrôlable

```
<NamedLayer>
  <Name>vegetation_OCS_100</Name>
  <UserStyle>
    <Name>Style créé pour le layer vegetation_OCS_100</Name>
    <IsDefault>false</IsDefault>
    <FeatureTypeStyle>
      <Rule>
        <LegendGraphic>
          ...
        </LegendGraphic>
        <PolygonSymbolizer uom="http://www.opengeospatial.org/se/units/metre">
          <GeometryPropertyName>geom</GeometryPropertyName>
          <Stroke>
            <CssParameter name="stroke">#4d9221</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-opacity">0.91</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-width">30.0</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-linecap">round</CssParameter>
          </Stroke>
          <Fill>
            <CssParameter name="fill">#97c955</CssParameter>
            <CssParameter name="fill-opacity">1.0</CssParameter>
          </Fill>
        </PolygonSymbolizer>
      </Rule>
    </FeatureTypeStyle>
  </UserStyle>
</NamedLayer>
```

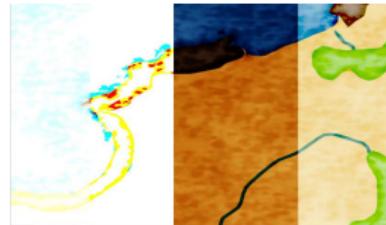


# Éléments des standards à étendre

Au niveau des couches : **SLD**

Couche   Style   Règles   Symboliseur   Élément contrôlable

```
<NamedLayer>
  <Name>vegetation_OCS_100</Name>
  <UserStyle>
    <Name>Style créé pour le layer vegetation_OCS_100</Name>
    <IsDefault>false</IsDefault>
    <FeatureTypeStyle>
      <Rule>
        <LegendGraphic>
          ...
        </LegendGraphic>
        <PolygonSymbolizer uom="http://www.opengis.net/se/units/metre">
          <GeometryPropertyName>geom</GeometryPropertyName>
          <Stroke>
            <CssParameter name="stroke">#4d9221</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-opacity">0.91</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-width">30.0</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-linecap">round</CssParameter>
          </Stroke>
          <Fill>
            <CssParameter name="fill">#97c955</CssParameter>
            <CssParameter name="fill-opacity">1.0</CssParameter>
          </Fill>
        </PolygonSymbolizer>
      </Rule>
    </FeatureTypeStyle>
  </UserStyle>
</NamedLayer>
```

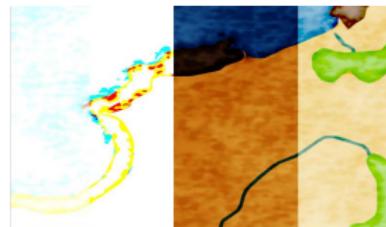


# Éléments des standards à étendre

Au niveau des Symboliseurs : SE

Couche Style Règles Symboliseur Élément contrôlable

```
<NamedLayer>
  <Name>vegetation_OCS_100</Name>
  <UserStyle>
    <Name>Style créé pour le layer vegetation_OCS_100</Name>
    <IsDefault>false</IsDefault>
    <FeatureTypeStyle>
      <Rules>
        <LegendGraphic>
          ...
        </LegendGraphic>
        <PolygonSymbolizer uom="http://www.opengis.net/se/units/metre">
          <GeometryPropertyName>geom</GeometryPropertyName>
          <Stroke>
            <CssParameter name="stroke">#4d9221</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-opacity">0.91</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-width">30.0</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-linecap">round</CssParameter>
          </Stroke>
          <Fill>
            <CssParameter name="fill">#97c955</CssParameter>
            <CssParameter name="fill-opacity">1.0</CssParameter>
          </Fill>
        </PolygonSymbolizer>
      </Rules>
    </FeatureTypeStyle>
  </UserStyle>
</NamedLayer>
```

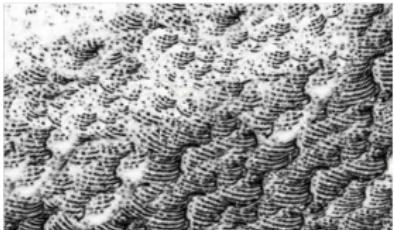
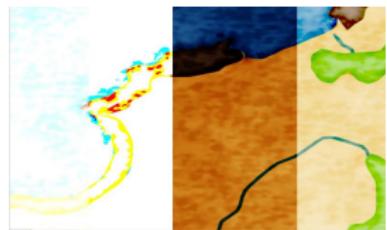


# Éléments des standards à étendre

Au niveau des éléments contrôlables : **SE**

Couche   Style   Règles   Symboliseur   Élément contrôlable

```
<NamedLayer>
  <Name>vegetation_OCS_100</Name>
  <UserStyle>
    <Name>Style créé pour le layer vegetation_OCS_100</Name>
    <IsDefault>false</IsDefault>
    <FeatureTypeStyle>
      <Rules>
        <Rule>
          <LegendGraphic>
            ...
            </LegendGraphic>
            <PolygonSymbolizer uom="http://www.opengeospatial.org/se/units/metre">
              <GeometryPropertyName>geom</GeometryPropertyName>
              <Stroke>
                <CssParameter name="stroke">#4d9221</CssParameter>
                <CssParameter name="stroke-opacity">0.91</CssParameter>
                <CssParameter name="stroke-width">30.0</CssParameter>
                <CssParameter name="stroke-linecap">round</CssParameter>
              </Stroke>
              <Fill>
                <CssParameter name="fill">#97c955</CssParameter>
                <CssParameter name="fill-opacity">1.0</CssParameter>
              </Fill>
            </PolygonSymbolizer>
          </Rule>
        </FeatureTypeStyle>
      </UserStyle>
    </NamedLayer>
```

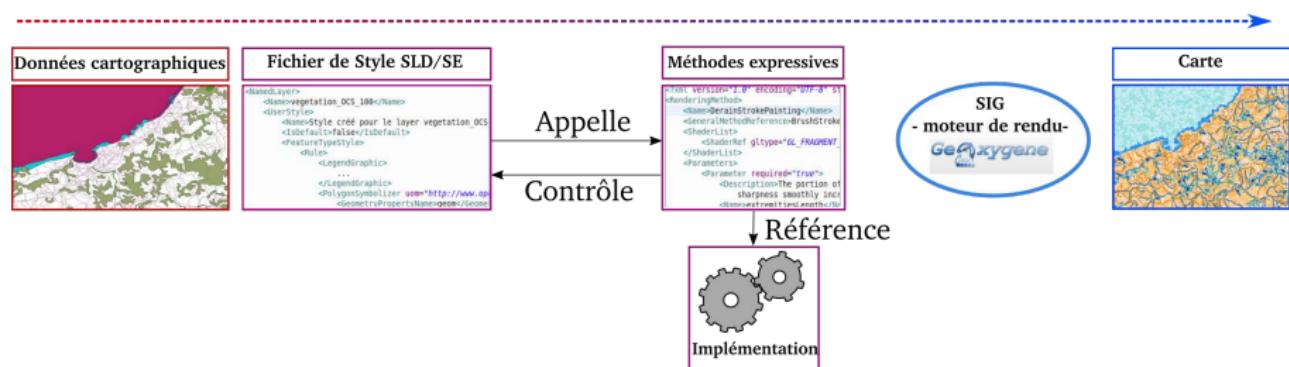


# Proposition de séparation Implémentation/Description

Fichier de style → à quoi doit ressembler le rendu (haut niveau)

Brique de rendu expressif → comment obtenir ce rendu (bas niveau)

Ajout d'une couche intermédiaire : **méthodes de rendu**



Une méthode expressive = un **descripteur de méthode (métadonnées)**

# Descripteurs de méthodes

Référence  
à la méthode

Héritage entre  
méthodes

Implémentation

Métadonnées  
de  
paramétrage

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<RenderingContext>
    <Name>DerainStrokePainting</Name>
    <GeneralMethodReference>BrushStroke</GeneralMethodReference>
    <ShaderList>
        <ShaderRef gltype="GL_FRAGMENT_SHADER">./shaders/subshader1d.derain.frag.glsl</ShaderRef>
    </ShaderList>
    <Parameters>
        <Parameter required="true">
            <Description>The portion of the stroke extremities where the brush
                sharpness smoothly increases/decreases.</Description>
            <Name>extremitiesLength</Name>
            <Type>float</Type>
            <Default>1.0</Default>
            <Restrictions>
                <BoundsRestriction min="0.0" max="1000.0" />
            </Restrictions>
            <UniformReference>extremitiesLength</UniformReference>
        </Parameter>
    </Parameters>
</RenderingContext>
```

# Descripteurs de méthodes

Référence  
à la méthode

Héritage entre  
méthodes

Implémentation

Métadonnées  
de  
paramétrage

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<RenderingContext>
    <Name>DerainStrokePainting</Name>
    <GeneralMethodReference>BrushStroke</GeneralMethodReference>
    <ShaderList>
        <ShaderRef gltype="GL_FRAGMENT_SHADER">./shaders/subshader1d.derain.frag.glsl</ShaderRef>
    </ShaderList>
    <Parameters>
        <Parameter required="true">
            <Description>The portion of the stroke extremities where the brush
                sharpness smoothly increases/decreases.</Description>
            <Name>extremitiesLength</Name>
            <Type>float</Type>
            <Default>1.0</Default>
            <Restrictions>
                <BoundsRestriction min="0.0" max="1000.0" />
            </Restrictions>
            <UniformReference>extremitiesLength</UniformReference>
        </Parameter>
    </Parameters>
</RenderingContext>
```

# Descripteurs de méthodes

Référence  
à la méthode

Héritage entre  
méthodes

Implémentation

Métadonnées  
de  
paramétrage

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<RenderingMethod>
    <Name>DerainStrokePainting</Name>
    <GeneralMethodReference>BrushStroke</GeneralMethodReference>
    <ShaderList>
        <ShaderRef gltype="GL_FRAGMENT_SHADER">./shaders/subshader1d.derain.frag.glsl</ShaderRef>
    </ShaderList>
    <Parameters>
        <Parameter required="true">
            <Description>The portion of the stroke extremities where the brush
                sharpness smoothly increases/decreases.</Description>
            <Name>extremitiesLength</Name>
            <Type>float</Type>
            <Default>1.0</Default>
            <Restrictions>
                <BoundsRestriction min="0.0" max="1000.0" />
            </Restrictions>
            <UniformReference>extremitiesLength</UniformReference>
        </Parameter>
    </Parameters>
</RenderingMethod>
```

# Descripteurs de méthodes

## Référence à la méthode

## Héritage entre méthodes

## Implémentation

## Métadonnées de paramétrage

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<RenderingMethod>
    <Name>DerainStrokePainting</Name>
    <GeneralMethodReference>BrushStroke</GeneralMethodReference>
    <ShaderList>
        <ShaderRef gltype="GL_FRAGMENT_SHADER">./shaders/subshader1d.derain.frag.glsl</ShaderRef>
    </ShaderList>
    <Parameters>
        <Parameter required="true">
            <Description>The portion of the stroke extremities where the brush
                sharpness smoothly increases/decreases.</Description>
            <Name>extremitiesLength</Name>
            <Type>float</Type>
            <Default>1.0</Default>
            <Restrictions>
                <BoundsRestriction min="0.0" max="1000.0" />
            </Restrictions>
            <UniformReference>extremitiesLength</UniformReference>
        </Parameter>
    </Parameters>
</RenderingMethod>
```

## Extension de la stylisation des linaires (Stroke)



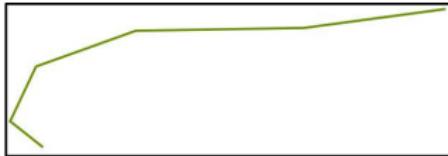
Géométrie linéaire



Coups de pinceaux 'à la Derain'

f

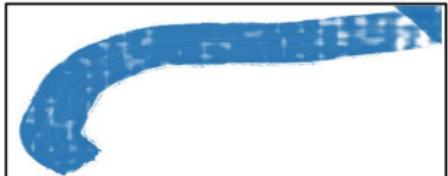
# Extension de la stylisation des linaires (Stroke)



Géométrie linéaire

```
<LineSymbolizer uom="http://www.opengis.net/se/units/metre">
  <Stroke>
    <CssParameter name="stroke">#2070b1</CssParameter>
    <CssParameter name="stroke-opacity">1.0</CssParameter>
    <CssParameter name="stroke-width">150.0</CssParameter>
    <CssParameter name="stroke-linejoin">round</CssParameter>
    <CssParameter name="stroke-linecap">round</CssParameter>
  </Stroke>
  <GeometryPropertyName>geom</GeometryPropertyName>
  <PerpendicularOffset>0.0</PerpendicularOffset>
</LineSymbolizer>
```

Fichier de style



Coups de pinceaux 'à la Derain'

# Extension de la stylisation des linaires (Stroke)



Géométrie linéaire

```
<LineSymbolizer uom="http://www.opengis.net/se/units/metre">
  <Stroke>
    <CssParameter name="stroke">#2070b1</CssParameter>
    <CssParameter name="stroke-opacity">1.0</CssParameter>
    <CssParameter name="stroke-width">150.0</CssParameter>
    <CssParameter name="stroke-linejoin">round</CssParameter>
    <CssParameter name="stroke-linecap">round</CssParameter>
  </Stroke>
  <GeometryPropertyName>geom</GeometryPropertyName>
  <PerpendicularOffset>0.0</PerpendicularOffset>
</LineSymbolizer>
```

```
<ExpressiveMethod
  >Name-DerainStrokePainting</Name>
  >GeneralMethodReference>BrushStroke/GeneralMethodReference</GeneralMethodReference>
  <DerainList>
    <Derain>
      <shaders>glsl<glsl>./shaders/subshader3d-derain.frag.glsl</shaders>
    </Derain>
  <Parameters>
    <Parameter>
      <Description>The portion of the stroke extremities where the brush sharpness smoothly increases/decreases.</Description>
      <DefaultValue>0.0</DefaultValue>
      <Type>Float</Type>
      <Restrictions>
        <MinValue>0.0</MinValue>
        <MaxValue>1000.0</MaxValue>
      </Restrictions>
    </Parameter>
  </Parameters>
</ExpressiveMethod>
```



Fichier de style

Descripteur de méthode

Coups de pinceaux 'à la Derain'

# Extension de la stylisation des linaires (Stroke)

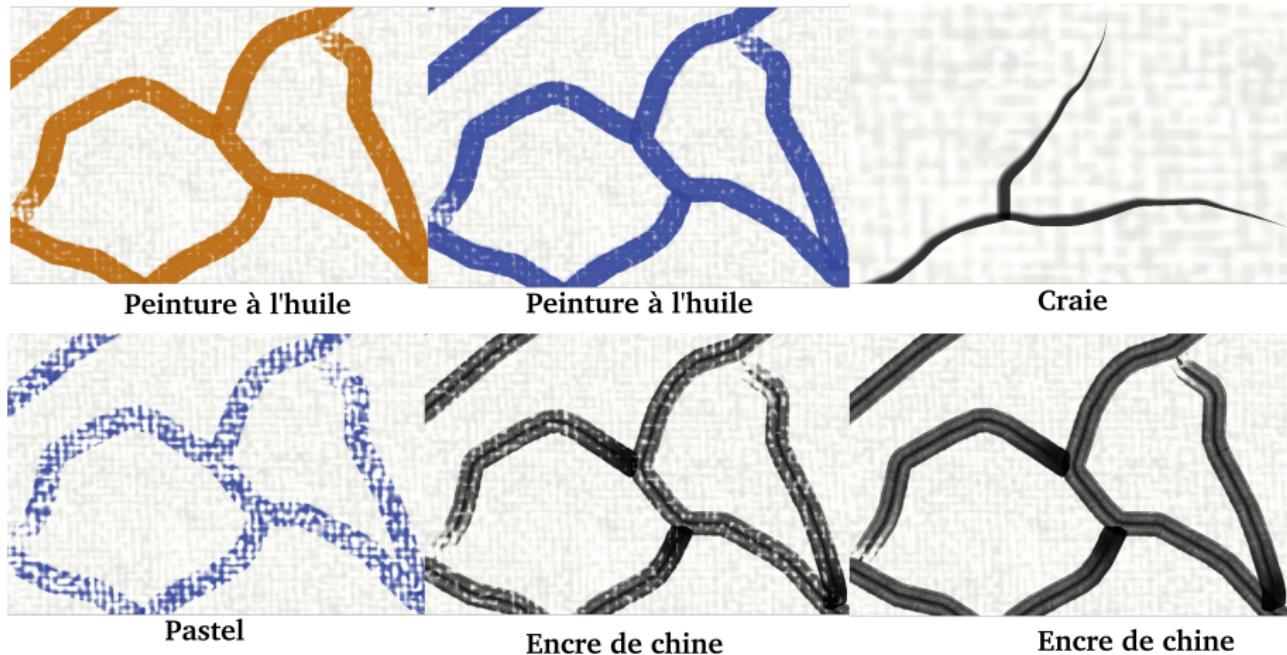
```
<NamedLayer>
  <Name>Routes</Name>
  <UserStyle>
    <Name>Style créé pour le layer Routes</Name>
    <FeatureTypeStyle>
      <Rule>
        <LineSymbolizer uom="http://www.opengeospatial.org/se/units/metre">
          <Stroke>
            <CssParameter name="stroke">#bb690c</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-opacity">1.0</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-width">100.0</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-linejoin">round</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-linecap">round</CssParameter>
            <ExpressiveStroke>
              <ExpressiveMethod>DerainStrokePainting</ExpressiveMethod>
              <ExpressiveParameter name="brushStartWidth">136</ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="brushEndWidth">135</ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="transitionSize">5</ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="brushRoughness">4.5</ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="strokePressure">6</ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="strokeSoftness">0.4</ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="extremitiesLength">210</ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="paperReferenceMapScale">100000</ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="paperSizeInCm">4</ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="paperRoughness">6</ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="paperTexture">
                <SimpleTexture>
                  <URI>../images/canvas-normalized.png</URI>
                </SimpleTexture>
              </ExpressiveParameter>
              <ExpressiveParameter name="brushTexture">
                <SimpleTexture>
                  <URI>../images/pencil1-tiled-136-135.png</URI>
                </SimpleTexture>
              </ExpressiveParameter>
            </ExpressiveStroke>
          </Stroke>
          <GeometryPropertyName>geom</GeometryPropertyName>
          <PerpendicularOffset>0.0</PerpendicularOffset>
        </LineSymbolizer>
      </Rule>
    </FeatureTypeStyle>
  </UserStyle>
</NamedLayer>
```

ExpressiveStroke

Appel

Paramètres

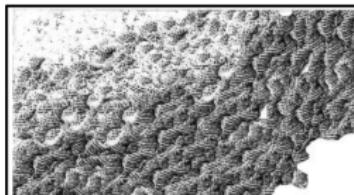
## Exemples de stylisation de linéaires



## Extension de la stylisation des surface (Fill)



Géométrie Surfacique



Texture de mer 'Cassini'

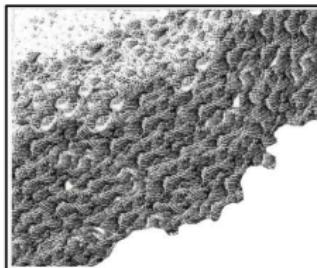
# Extension de la stylisation des surfaces (Fill)



Géométrie Surfacique

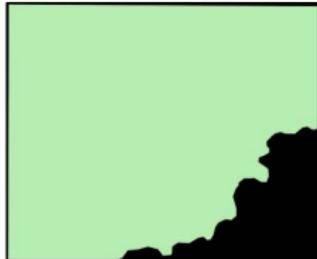
```
<PolygonSymbolizer uom="http://www.opengis.net/se/units/metre">
  <Fill>
    <CssParameter name="fill">#ffffff</CssParameter>
    <CssParameter name="fill-opacity">1.0</CssParameter>
  </Fill>
  <GeometryPropertyName>geom</GeometryPropertyName>
</PolygonSymbolizer>
```

Fichier de style



Texture de mer 'Cassini'

# Extension de la stylisation des surfaces (Fill)



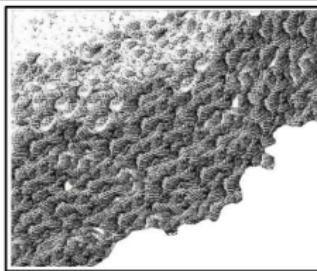
Géométrie Surfacique

```
<PolygonSymbolizer uom="http://www.opengis.net/se/units/metre">
  <Fill>
    <CssParameter name="fill">#ffffff</CssParameter>
    <CssParameter name="fill-opacity">1.0</CssParameter>
  </Fill>
  <GeometryPropertyName>geom</GeometryPropertyName>
</PolygonSymbolizer>
```

```
<RenderingMethod>
  <Name>TextureFill</Name>
  <GeneralMethodReference>WorldToScreenSpace</GeneralMethodReference>
  <ShaderList>
    <ShaderRef gltype="GL_VERTEX_SHADER">identity.vert.glsl</ShaderRef>
    <ShaderRef gltype="GL_FRAGMENT_SHADER">polygon.texture.frag.glsl</ShaderRef>
  </ShaderList>
  <Parameters>
    <Parameter>
      <Name>fill-texture</Name>
      <Type>Texture</Type>
      <UniformRef>textureColor1</UniformRef>
    </Parameter>
  </Parameters>
</RenderingMethod>
```



Fichier de style



Descripteur de méthode

Texture de mer 'Cassini'

# Extension de *Fill*

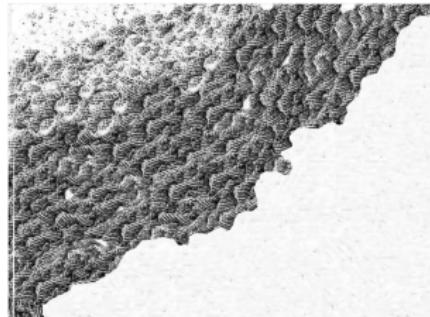
```
<Fill>
    ...
    <CssParameter name="fill">#ffffff</CssParameter>
    <CssParameter name="fill-opacity">1.0</CssParameter>
    <ExpressiveFill>
        <ExpressiveMethod>CassiniSeaPatches</ExpressiveMethod>
        <ExpressiveParameter name="fill-texture">
            <TileDistributionTexture XRepeat="false"
                YRepeat="false">
                <Displacement x="0.0" y="0.0" />
                <ScaleFactor x="0.5" y="0.5" />
                <Rotation Angle="0.0" />
                <MaxCoastlineLength>3000.0</MaxCoastlineLength>
                <Tile>
                    <URI>../images/StJeanDeLuz/mer1.png</URI>
                    <ScaleFactor>0.5</ScaleFactor>
                    <MinDistance>0.0</MinDistance>
                    <MaxDistance>2200.0</MaxDistance>
                    <InRangeProbability>1.0</InRangeProbability>
                    <OutOfRangeProbability>0.0</OutOfRangeProbability>
                </Tile>
                ...
                <Resolution>600.0</Resolution>
                <Blending>ALPHA</Blending>
                <DistributionManagement>KEEP_OUTSIDE</DistributionManagement>
                <BlurSize>1</BlurSize>
            </TileDistributionTexture>
        </ExpressiveParameter>
    </ExpressiveFill>
</Fill>
```

ExpressiveFill

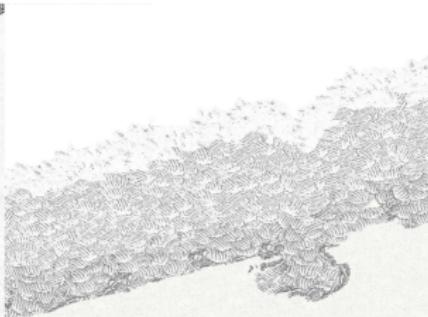
Appel

Paramètres

# Exemples de stylisations de polygones



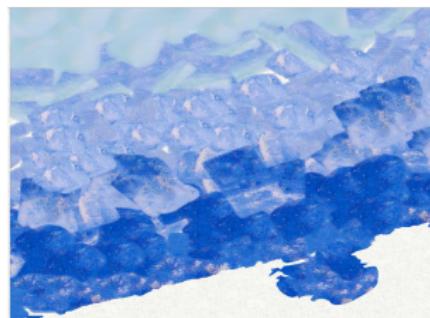
Gravure



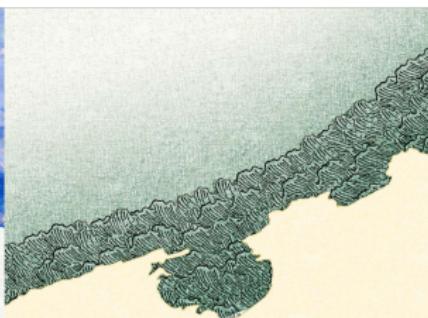
Gravure



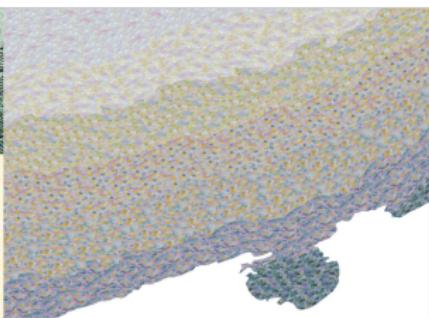
Vecteur



Tampons

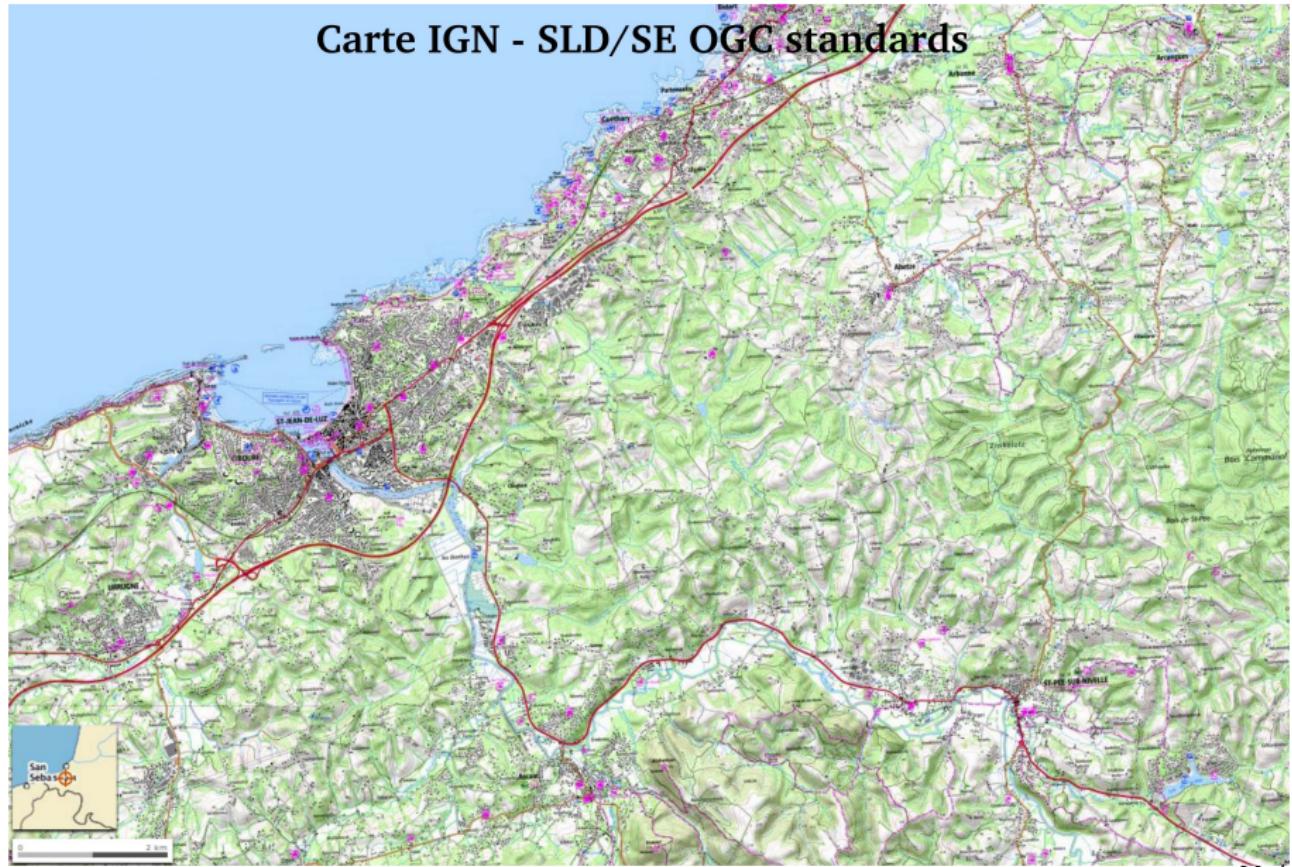


Encre de chine

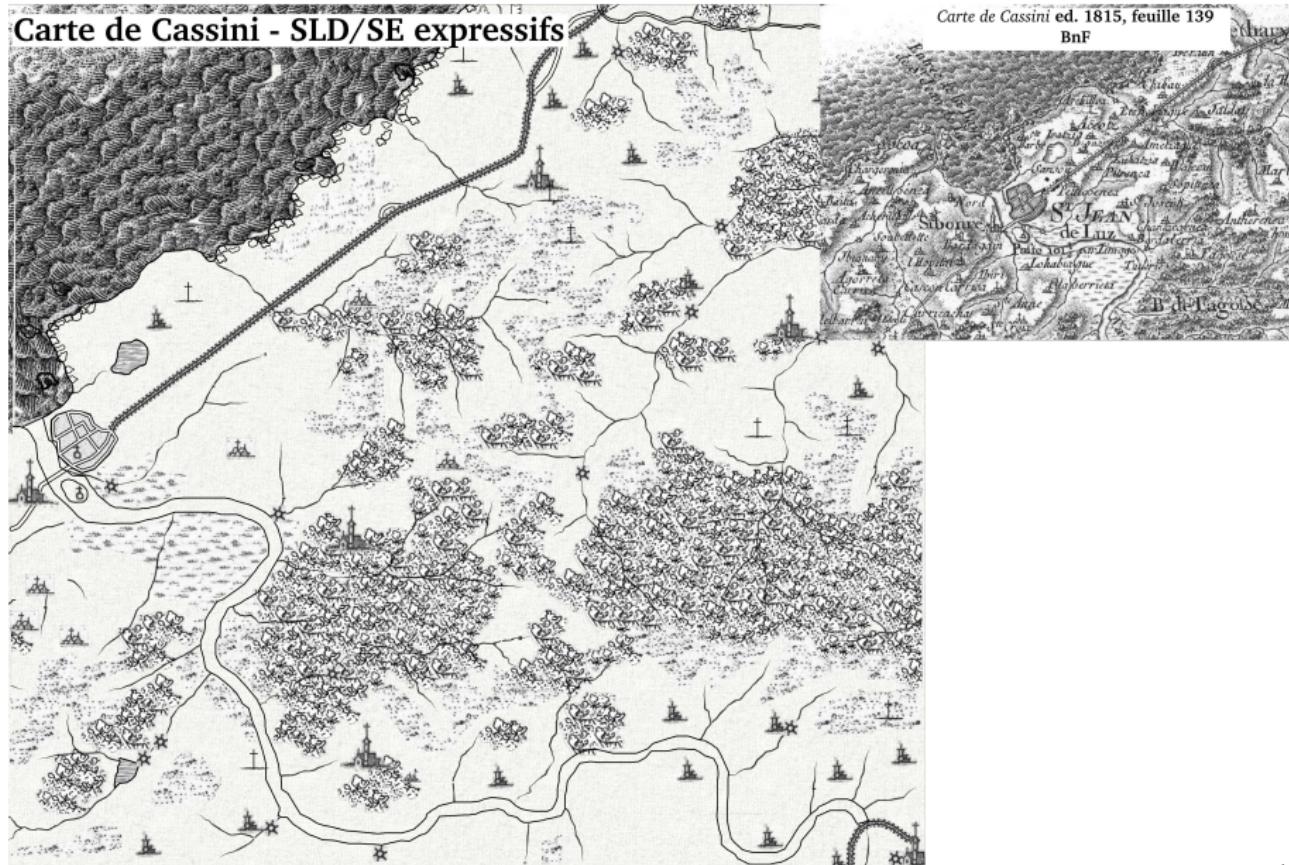


Pointillisme

## Carte IGN - SLD/SE OGC standards

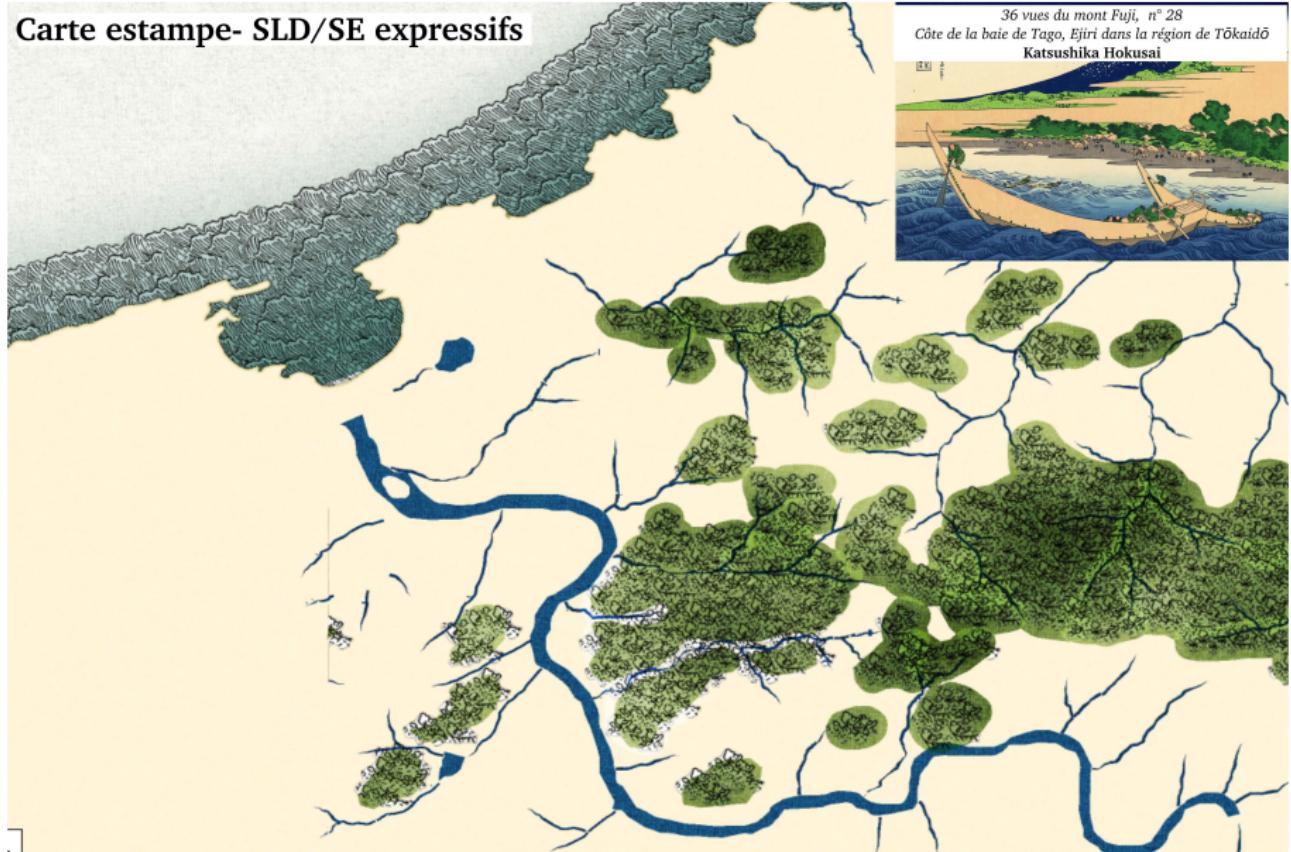


# Résultat : Carte de Cassini Noir et Blanc



# Résultat : Estampes

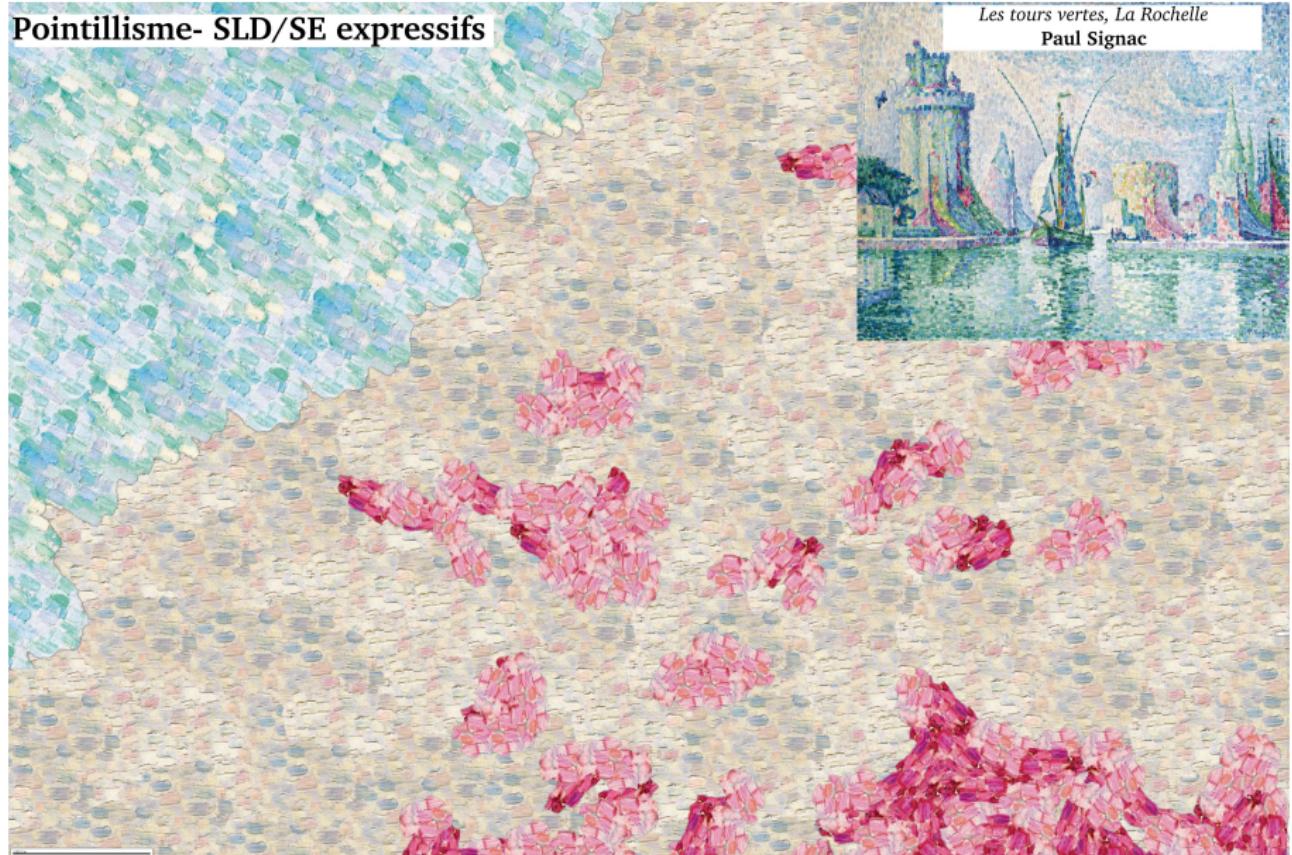
Carte estampe- SLD/SE expressifs



36 vues du mont Fuji, n° 28  
Côte de la baie de Tago, Ejiri dans la région de Tōkaidō  
Katsushika Hokusai

# Résultat : Pointillisme

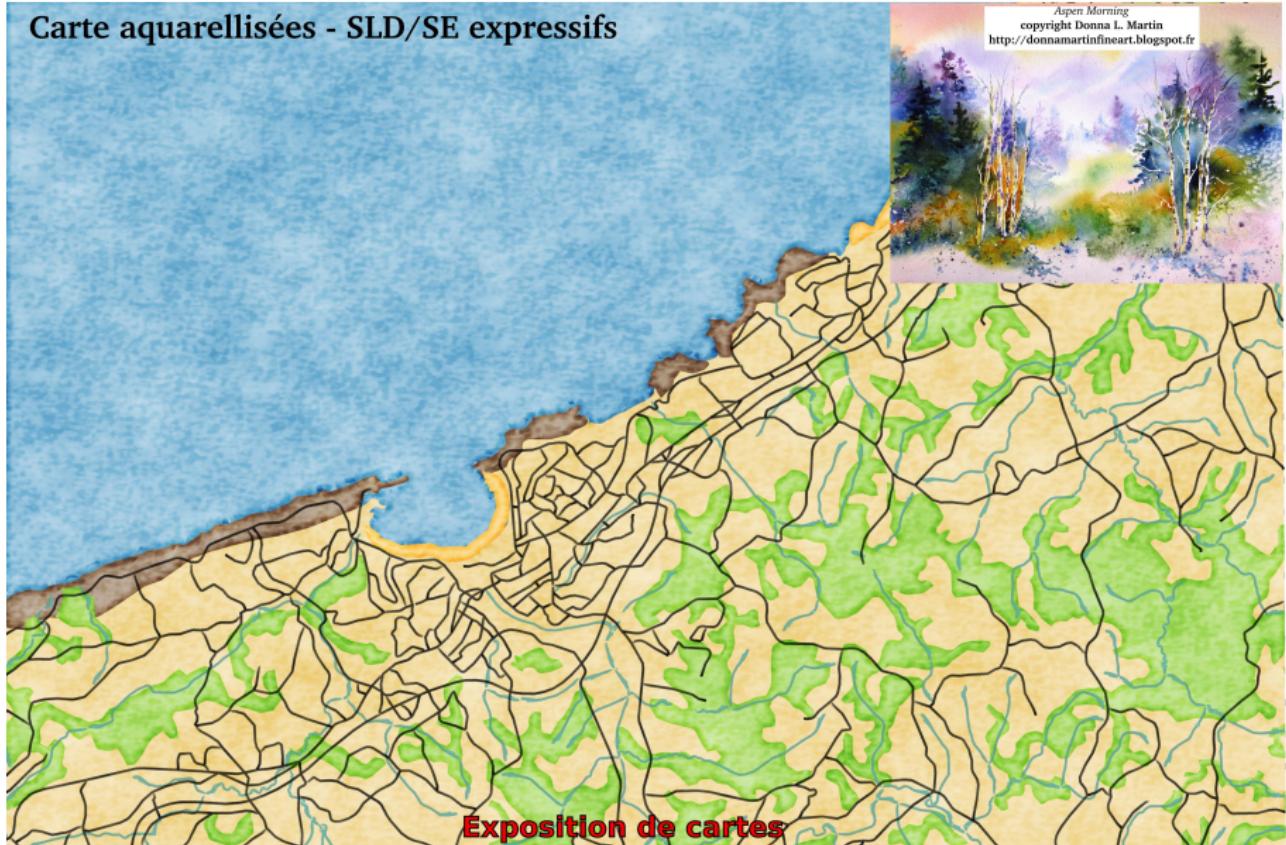
Pointillisme- SLD/SE expressifs



Les tours vertes, La Rochelle  
Paul Signac

# Résultat : Aquarelle

## Carte aquarellées - SLD/SE expressifs



Exposition de cartes

# Conclusions

<Description du style>

<Extension des standards SLD/SE>

Méthodes expressives contrôlées depuis un fichier de style

</Extension des standards SLD/SE>

<Généricité>

On décorelle la description de l'implémentation

</Généricité>

</Description du style>

<Rendus expressifs>

<Éléments expressifs>

Pour l'instant Fill/Stroke et mélange

</Éléments expressifs>

</Rendus expressifs>

# Perspectives

```
<Description du style>
  <Architecture>
    Vers une architecture en services? (iTowns, PLU++)
  </Architecture>
  <Normalisation>
    Proposition de schéma SLD/SE expressifs
  </Normalisation>
  <Paramétrage>
    Interfaces et méta-paramètres
  </Paramétrage>
</Description du style>
<Rendus expressifs>
  <Éléments expressifs>
    Génération de données cartographiques
  </Éléments expressifs>
  <3D>
    Description du style pour les données 3D
  </3D>
</Rendus expressifs>
```

# Merci de votre attention

