

Control de calidad de los datos geográficos

Pr. Robert LAURINI
INSA de Lyon, Francia

Contenido

- 1 – Introducción
- 2 – Restricciones de integridad espacial
- 3 – Teselaciones y redes
- 4 – Otros ejemplos
- 5 – Visualización de los errores
- 6 – Conclusiones

1 – Introducción

- Importancia del control de calidad
- Costos
- Costos derivados
- Control de calidad a la creación
- Control de calidad durante todo el ciclo de vida
- Restricciones de integridad

Definición de la calidad

- La calidad de un producto o de un servicio se define como *"la totalidad de las características de una entidad que refieran su capacidad de satisfacer necesidades indicadas e implicadas"* (ISO 8402, 1994).

Modelo de la calidad

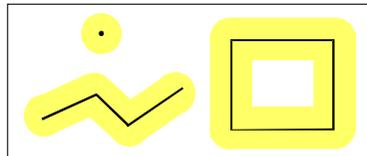
- un sistema de parámetros de la calidad:
 - la exactitud posicional y semántica,
 - lo completo,
 - la consistencia,
 - y la exactitud temporal.
- y sus medidas (por ejemplo, error, desviación de estándar, etc) que se utilizarán para medir la calidad de un conjunto de datos espaciales

Otros conceptos derivados

- Evaluación de la calidad
- Control de la calidad
- Inspección de la calidad
- Visualización de la calidad

Precisión y coherencia

- Control de calidad de las medidas
- Precisión y exactitud (banda de incertidumbre)



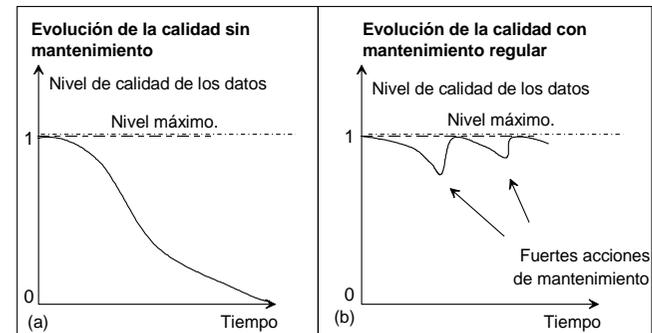
Componentes de la calidad

- Precisión (espacio/tiempo/parámetros)
- Resolución
- Coherencia topológica
- Lo completo
- Actualización
- Historia de las modificaciones

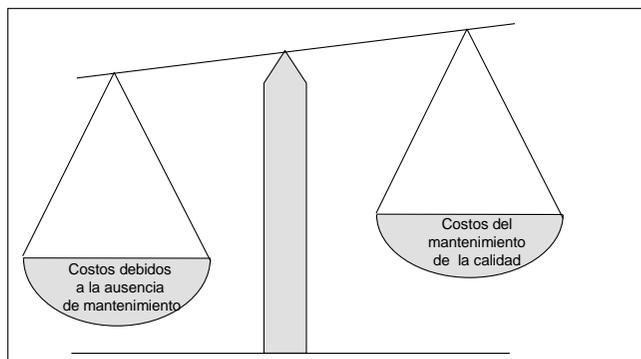
¿Control de calidad, cuando?

- Nuevas bases de datos
 - Acciones a la creación de la base
 - Verificación sistemática después de cada actualización, inserción y borrado
- Viejas bases de datos
 - Potentes procesos de control
 - Corrección de los objetos “falsos”
 - Verificación sistemática después de cada actualización, inserción y borrado

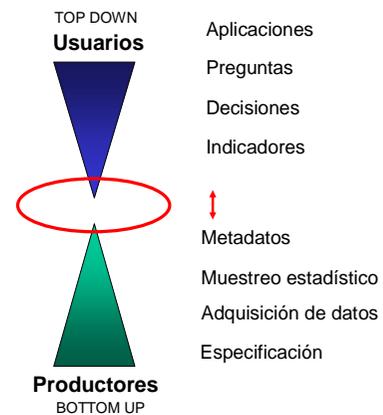
Evolución de la calidad



Balance de los costos



Problemática general



Círculo de calidad de los datos



Normativas

- ISO 19113
 - Geographic Information – Quality Principles
- ISO 19114
 - Geographic Information – Quality Evaluation Procedures
- ISO 19115
 - Geographic Information – Metadata

Dimensiones de la calidad

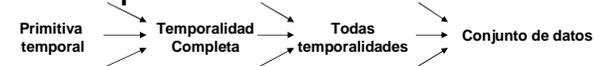
• Geométrica



• Semántica

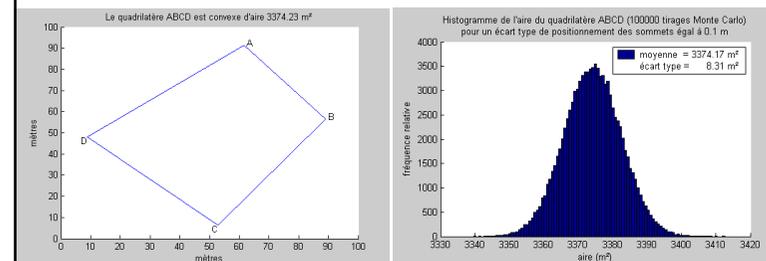


• Temporal



Ejemplo de consecuencia de los errores

Cuadrilatero y su area



Control de la calidad del contenido

- Verosimilitud
 - fechas
 - coordenadas
- Valores "null"

¡¡ No hay error !!!

¡ La carretera pasa al tercer piso de un edificio !



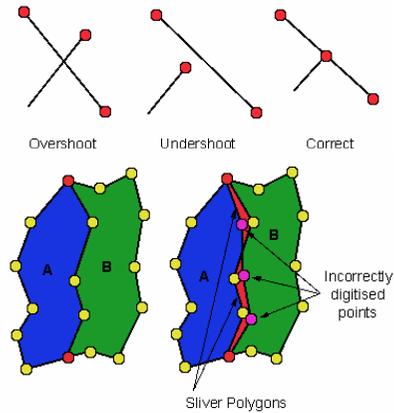
2 – Restricciones de integridad espacial

- Predicado booleano sobre un base de datos
- Control de verosimilitud de los valores
- Integridad existencial
- Integridad referencial
- Restricción definida por el usuario
- Restricción de integridad espacial

Características

- Integridad incluye coherencia y exactitud
- Estructuras de datos
- Definición de la integridad espacial
- Ejemplo de modelo de terreno
- Restricciones derivadas

Errores comunes



Definición de las restricciones de integridad espacial

- RI = Predicado sobre un base de datos
- RIS = Predicado con condiciones espacio-temporales

Semántica de las estructuras de datos

- ¿Una estructura quien dice “*soy un cuadrado*”, es realmente un cuadrado?
- Cuad (Nocuad, Nopunto1, Nopunto2, Nopunto3, Nopunto4)
- Punto (Nopunto, x, y)
- Necesidad de controles geométricos
- En ciertos casos, añadir informaciones complementarias

Restricciones y datos espaciales derivados

Sea un conjunto de triángulos rectángulos:

Modelo 1

$R1$ (Notriangulo, $(Nopunto)^3$)

$R2$ (Nopunto, x, y)

Modelo 2

$R1bis$ (Notriangulo, $(Noangulo)^3$)

$R2bis$ (Noangulo, valor-en-grados)

¿Cómo verificar el ángulo recto?

Semántica

- Geometría y topología
 - Uso de la topología
 - Uso de la trigonometría
 - Uso de algunos teoremas

3 – Teselaciones y redes

- Ejemplo de un terreno visto como un conjunto de triángulos
- Metodología general para las teselaciones
- Metodología general para las redes

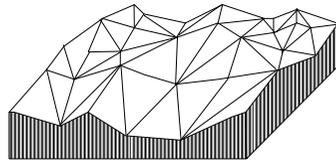
Ejemplo de modelo de terreno

R0 (#terreno, #triangulo)

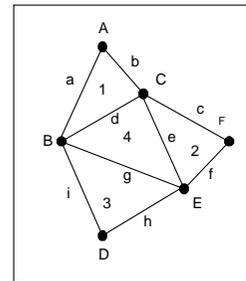
R1 (#triangulo, #segmento1, #segmento2, #segmento3)

R2 (#segmento, #punto1, #punto2, #triangulo1, #triangulo2)

R3 (#punto, x, y, z)



Modelo de terreno Tablas y contenido verdadero



R1	#triangulo	#segmento1	#segmento2	#segmento3
1	a	b	d	
2	e	c	f	
3	g	h	i	
4	d	e	g	

R2	#segmento	#punto1	#punto2	#triangulo1	#triangulo2
a	A	B	1	null	
b	A	C	1	null	
c	C	F	2	null	
d	B	C	1	4	
e	C	E	2	4	
f	E	F	2	2	
g	B	E	4	3	
h	D	E	null	3	
i	D	B	3	null	

R3	#punto	x	y	z
A	2	5	10	
B	1	3	3	
C	3	4	12	
D	2	1	3	
E	4	2	8	
F	5	3	15	

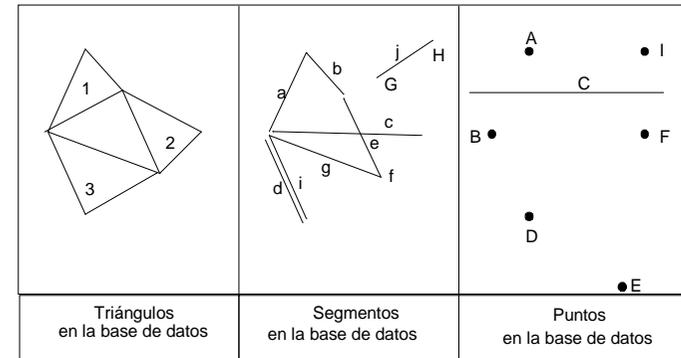
Ejemplos de incoherencias

R1	#triangulo	#segmento1	#segmento2	#segmento3	
	1	a	null	d	segmento 2 desconocido
	2	e	c	f	
	3	g	h	h	segmento 3 modificado triangulo 4 perdido

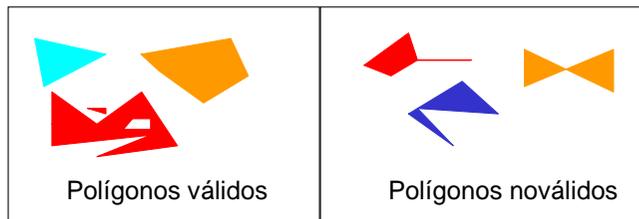
R2	#segmento	#punto1	#punto2	#triang1	#triang2	
	a	A	B	1	null	doble null
	b	A	C	null	null	punto1 modificado
	c	C	F	2	null	punto2 modificado
	d	B	C	1	4	mismos triángulos
	e	C	E	2	4	mismas extremidades
	f	E	F	null	2	error triángulo2
	g	B	E	4	3	segmentos de mas
	i	D	B	3	null	segmento perdido
	j	G	H	null	7	

R3	#punto	x	y	z	
	A	4	3	10	Punto en el triángulo 2
	B	1	3	3	
	C	null	4	null	Coordenadas desconocidas
	D	2	1	3	
	E	0	2	8	Coordenadas fuera cuadro
	F	5	3	15	
	I	5	5	18	punto aislado

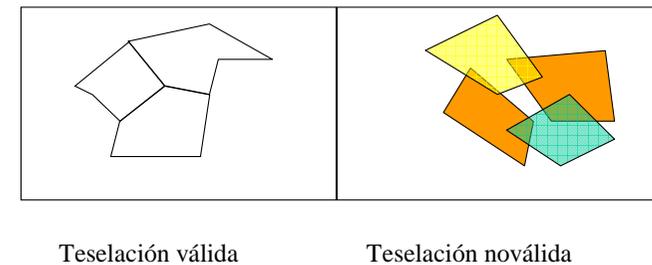
Diseños de los objetos



Ejemplos de polígonos válidos y de polígonos noválidos



Ejemplos de teselaciones válidas y teselaciones noválidas



Ejemplo de verificación de integridad

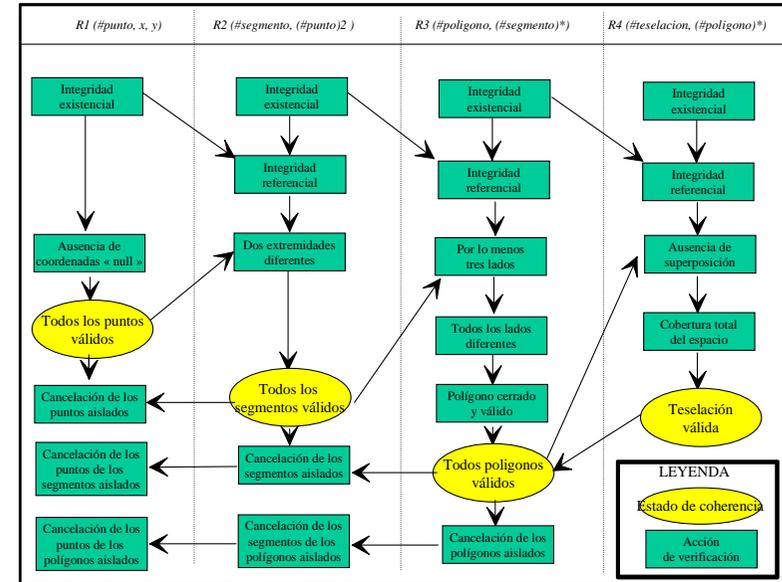
Base de datos:

$R1$ (#punto, x, y)

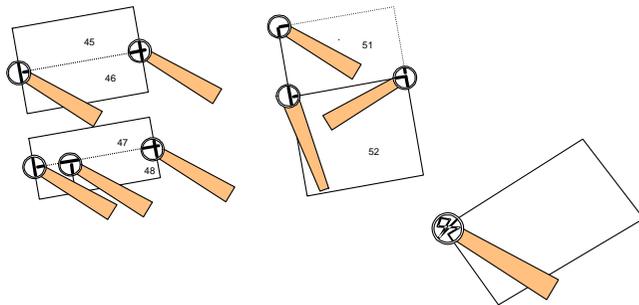
$R2$ (#segmento, (#punto)²)

$R3$ (#poligono, (#segmento)^{*})

$R4$ (#teselacion, (#poligono)^{*})



Ejemplo de catastro



Veracidad de las teselaciones poligonales

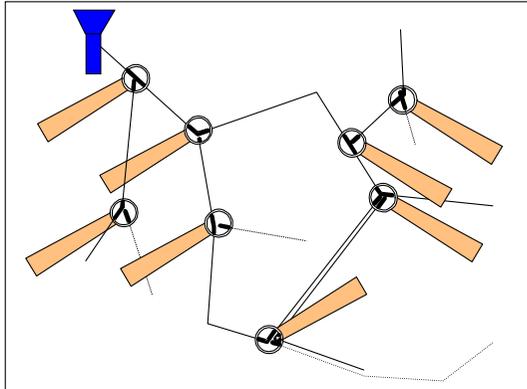
- 1 – veracidad de los puntos
- 2 – veracidad de los segmentos
- 3 – veracidad de los polígonos
- 4 – veracidad de la teselación entera
- 5 – formula de Euler-Poincaré : $P + V = S + 1$

P : número de polígonos

V : número de puntos

S : número de segmentos

Ejemplo con errores



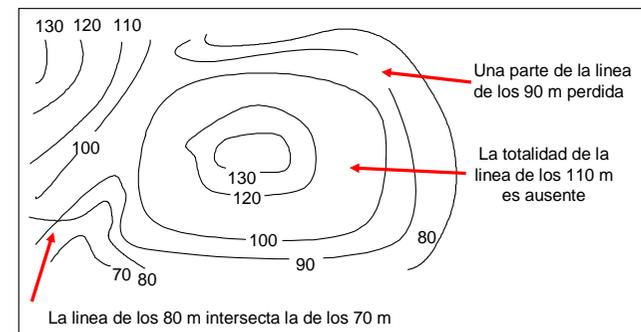
Veracidad de las redes

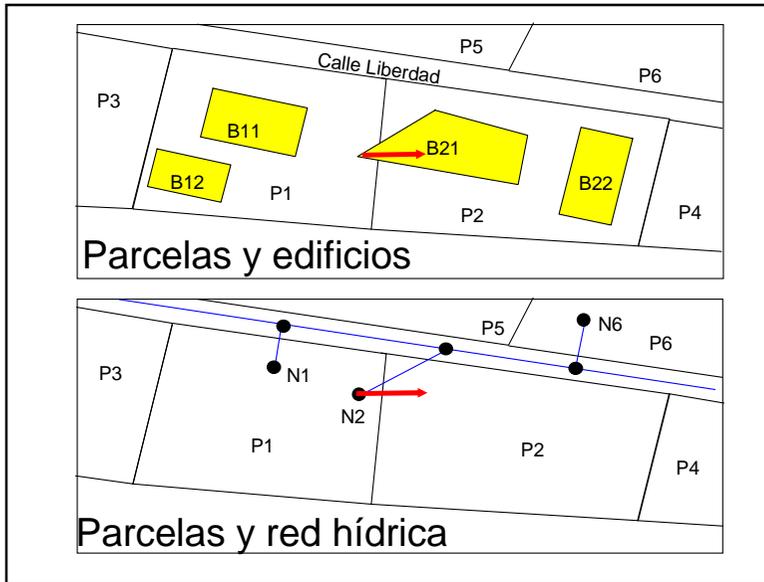
- 1 – veracidad de los nodos
- 2 – veracidad de las aristas/arcos
- 3 – conectividad de la red
- 4 – orientación (si grafo orientado)

4 – Otros ejemplos

- Curvas de nivel
- Coherencia entre capas

Ejemplo de curva de nivel



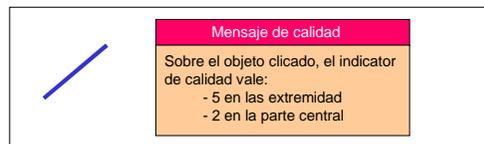


5 – Visualización de la calidad

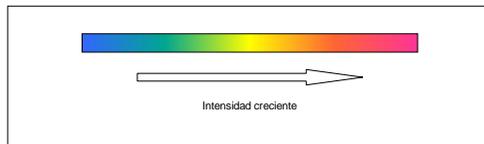
- Varios modos
- Ejemplo en fotogrametría
- Metadatos
- Ejemplos de aplicaciones

Varios modos de visualización

Con mensaje

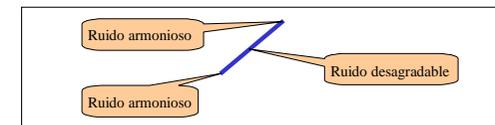


Con color

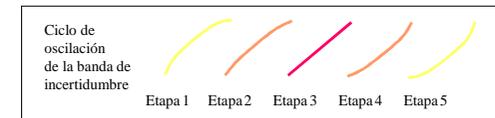


Varios modos de visualización

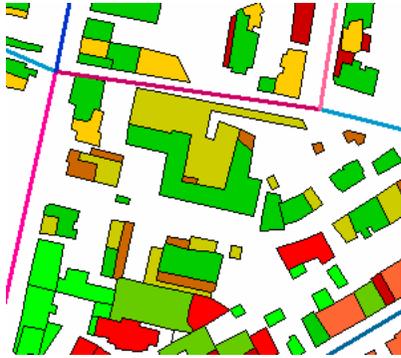
Con ruido



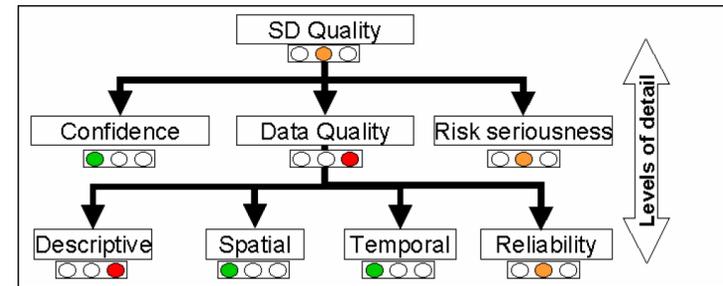
Con animación



Precisión geométrica con colores



Indicadores de calidad

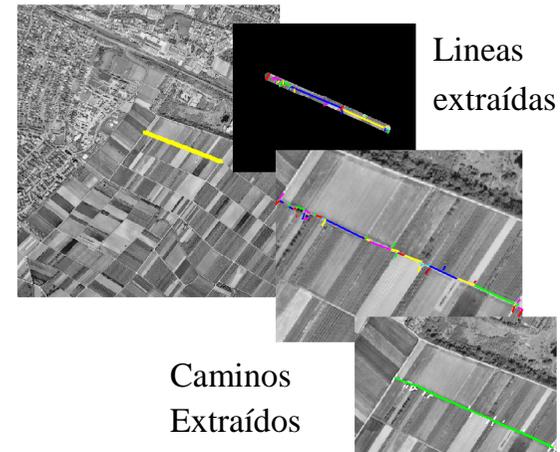


Definición de los buffers para la extracción de los caminos

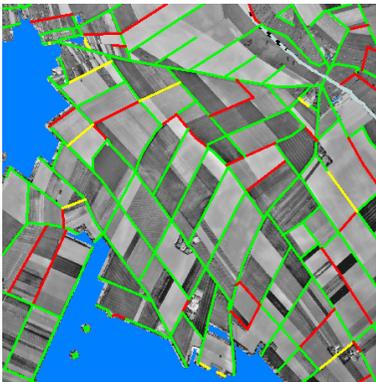


- El buffer depende de la exactitud posicional
- y las calidades del eje del camino
- y de calidades de los atributos

Extracción de los caminos



Resultados en zona rural

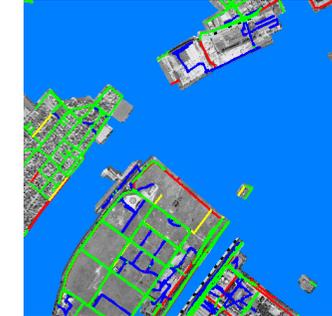


Resultados:
83 % aceptados
13 % no aceptados
4 % no decidido

Zona urbana

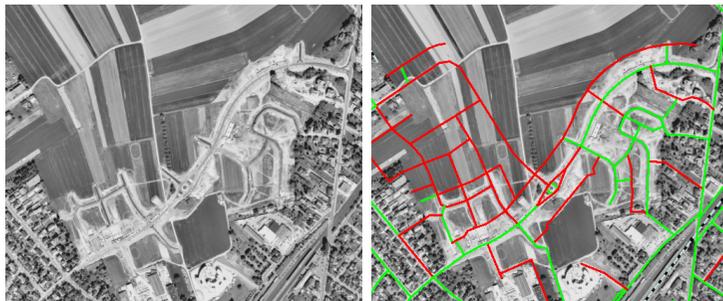


Verificación

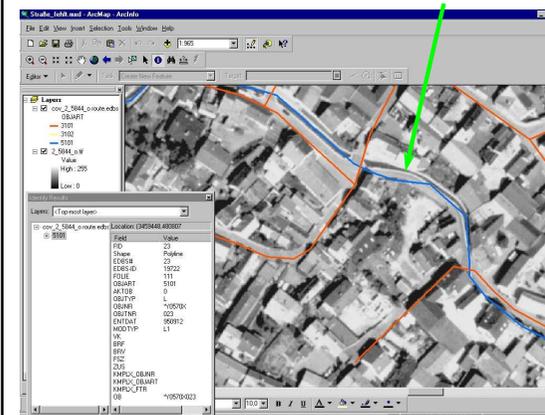


Revisión

Otro ejemplo

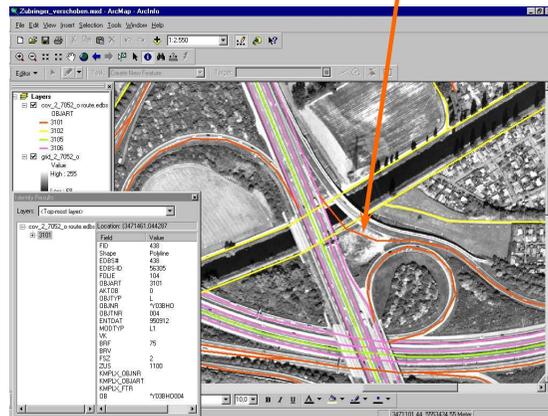


Carretera que falta



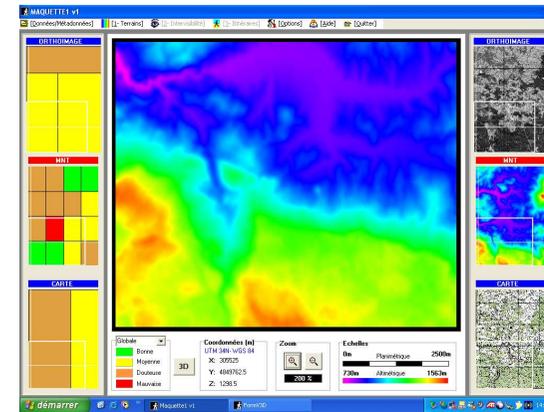
Carretera
Arroyo

Posición incorrecta

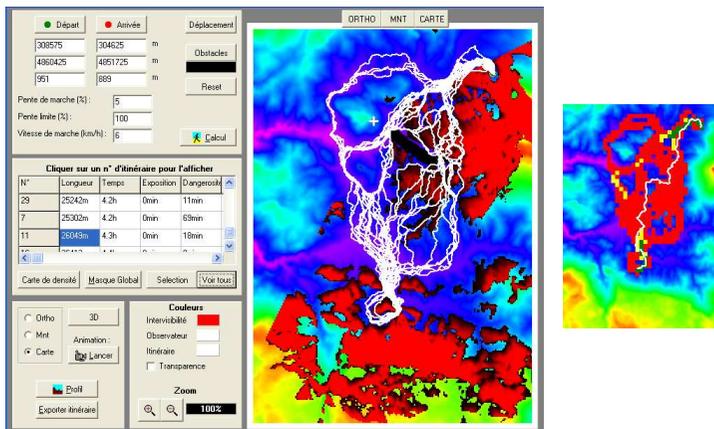


Carretera
Camino
Carretera
Carril

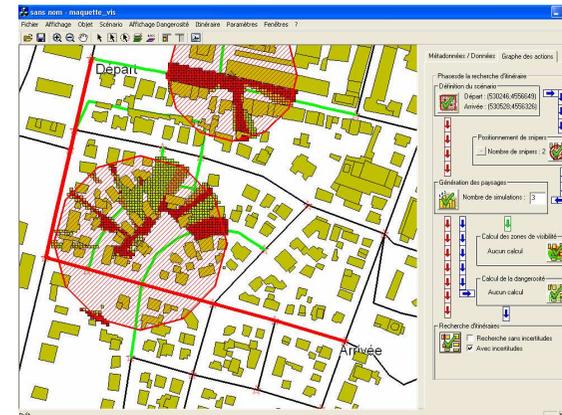
Ejemplo de terreno:
precisión sobre la altura



Camino óptimo en un terreno
tomando en cuenta la calidad



Intervisibilidad con errores



Metadatos

The image shows three side-by-side screenshots of a software interface for managing metadata. Each window is titled 'DONNEES QUALITE MNT' and contains two main sections: 'GEOMETRIE' and 'GENEALOGIE'.
- The first window (left) shows 'DONNEES QUALITE MNT DTED2/e018/n43 dt2 F02 064'. The 'GEOMETRIE' section has 'Précision absolue' with 'Horizontale: 27 m' and 'Verticale: 21 m'. The 'GENEALOGIE' section includes 'Type d'information: SPOT 5 HRS', 'Date de création: 2003-06-22', 'Producteur: SPOT IMAGE', 'Echelle / Résolution: 10m', 'Ellipsoïde: WGS 84', and 'Projection: Cylindrique'.
- The second window (middle) shows 'DONNEES QUALITE MNT DTED2/e018/n43 dt2 F02 064'. The 'GENEALOGIE' section includes 'Producteur: SPOT IMAGE', 'Date de production: 2003-06-22', 'Echelle de production: MNT / HRS', 'Ellipsoïde: WGS 84', and 'Projection: Géographique'.
- The third window (right) shows 'DONNEES QUALITE MNT DTED2/e018/n43 dt2 F02 064'. The 'GENEALOGIE' section includes 'SOURCE: la plus ancienne: 1982-01-02', 'la plus récente: 2003-06-22', and a 'MODIFICATION' table with dates 2004-02-03 and 2004-02-03. The 'MODIFICATION' table has columns for 'Source', 'Production', 'Modification', and 'Actualité'.
Each window has a 'Liste complète' button at the bottom.

6 – Conclusions

- Importancia del control de calidad
- Costo de verificación
- Costo de corrección
- Costo en caso de error ????

Implicación de un error



A la construcción de la autopista, este edificio no era almacenado en el database.

!Gracias por su atención!

<http://liris.insa-lyon.fr/robert.laurini>