

Projet de semestre 2002

Gestion d'itinéraires



Cédric Dutoit
EI6

29 septembre 2002



document disponible sur <http://www.shimbawa.ch/balades>

Table des matières

Table des matières	2
1 Introduction	3
2 Infrastructure existante	4
2.1 Sites web	4
2.2 Magazines	5
2.3 Guides pédestres	6
3 Base de données	7
3.1 Terminologie	7
3.2 Description d'un itinéraire	7
3.3 Modèle conceptuel	7
3.4 Base de données	8
4 Cas d'utilisation	9
4.1 Stockage d'itinéraires équestres	9
4.2 Stockage des pistes de circuits imprimés	9
4.3 Gestion de projet	9
4.4 Stockage de données de cuisine	10
4.5 Stockage de la topologie d'un réseau	12
4.6 Gestion d'itinéraires dans un aéroport	14
4.7 Musée	15
4.8 Noyau commun aux différents cas d'utilisation	16
5 Balades	17
5.1 Terminologie dans le cadre des balades	17
5.2 Cas d'utilisation dans le cadre des balades	20
5.3 Site WEB de génération d'itinéraires	21
5.4 Problèmes potentiels, variations	21
5.5 La problématique des tracks partagés	22
5.6 La problématique des tracks continus	23
5.7 Automatisation	23
5.8 Sécurité et fiabilité	24
6 Conclusion	25
Remerciements	25
7 Annexes	26

1. Introduction

Ce document est mon rapport de projet de semestre, travail préparatoire pour mon futur projet de diplôme. Mon projet de semestre ouvre la voie à mon projet de diplôme en établissant une terminologie ainsi qu'une structure de données génériques propre à stocker des itinéraires de tout type : marche, footing, balades, mais également pacours d'un musée, d'un aéroport ou plus abstrait comme le stockage de recettes de cuisine.

Pour effectuer cette étude, j'ai donc élargi le champs d'horizon de la base de données à un certain nombre d'applicatifs dans des champs d'actions différents et cherché à construire la base de données optimales pour répondre aux besoins éventuels de stockage d'informations de types différents dans la base de données.

La grande difficulté de ce projet est de discerner ce qui est vraiment utile, ce qui est superflu, ce qui va être utilisé, ce qui est trop compliqué à implémenter et qui risque d'engendrer des recherches trop importantes dans la mauvaise direction.

L'intérêt de la base de données se trouve dans la construction de nouveaux itinéraires à partir de plusieurs itinéraires entrées dans la base de données. C'est à dire qu'une balade allant d'Orbe à Neûchatel via Yverdon et une autre balade allant de Morges à Orbe via Préverenges pourraient donner une balade allant de Préverenges à Yverdon.

2. Infrastructure existante

Dans le but avoué de construire une base de données solide, j'ai d'abord regardé sur Internet et dans quelques sites web comment étaient décrites les balades.

2.1 Sites web

2.1.1 www.montagne.ch

Site qui se veut le portail des Préalpes Suisses d'un excellent design qui fournit :

- Une recherche d'événements par région ou localité (plus de 5000)
- Une recherche des établissements (cabanes, alpages) par région ou localité (plus de 250)
- Un forum pour les utilisateurs du site
- Une galerie d'images
- Des propositions littéraires
- Une newsletter fournissant des informations sur le développement du site
- Des propositions de balades sur des "sentiers" avec description
- Des webcams

2.1.2 www.randonnee.ch

Base de données d'itinéraires (statiques)

- Recherche d'itinéraires détaillés
- Soumissions de courses

Sur ce site, une balade est définie comme suit :

- Titre
- Canton : canton(s) de la balade
- Genre : randonnée pédestre, de montagne
- Difficulté : piéton, piéton expérimenté, montagnard
- Dénivelé, durée
- Période : période où la balade est réalisable
- Parcours bouclé ou non (retour au point de départ)
- Matériel nécessaire (Chaussures de marche légères, ...)
- Description courte et longue : description de la balade
- Accès route, transports publics
- Cartes
- Restaurants et hébergements à proximité
- Curiosités à voir
- Images
- Liens WEB
- Auteur

2.1.3 www.randonnees.ch

Site proposant des randonnées accompagnées

- Randonnées avec description et fiche technique

2.1.4 www.geocities.com/romrando

Randonnées à pied, raquettes à neige et vélo. (données statiques)

- Propositions de randonnées avec détails, difficultés, périodes favorables

Sur ce site, une balade est définie comme suit :

- Difficulté : Piéton, Piéton expérimenté, montagnard
- Durée, dénivellation

- Equipement
- Cartes
- Période favorable
- Commentaires

2.1.5 www.skirando.ch

Site interactif pour les adeptes de ski de randonnée.

- Météo
- Liste des dernières sorties
- Liste des derniers messages
- Forum
- Liens

Sur ce site, une randonnée est définie comme suit :

- Nom de la randonnée
- Région : alpes maritimes, Colorado, Valais, ...
- Altitude
- Dénivellation
- Difficulté globale
- Langue de l'article
- N° de la randonnée
- Remarques

- Altitude de départ, d'arrivée
- Dénivellation en montée, en descente
- Description de la randonnée
- Accès route, transports publics
- Matériel spécial et précautions

De plus, une version imprimable est proposée ainsi que des liens en relation avec la randonnée.

2.1.6 www.canton-de-levens.com/Rando

(Voir annexes, figure 7 page 26) Site WEB proposant des randonnées à pied, VTT et équestres. Voici les informations que propose ce site pour une randonnée équestre :

- Titre de la randonnée
- Carte de la randonnée
- Durée totale
- Distance totale
- Dénivellation en montée et en descente
- Description du parcours

Les informations supplémentaires pour les randonnées VTT et pédestres concernent simplement la difficulté (code de couleur) et quelques remarques.

2.1.7 Autres sites

Autres sites rencontrés, à garder en mémoire pour l'avenir :

- <http://www.bergtourismus.ch/f/huetten.cfm> :
Liste des refuges dans les montagnes suisses (CAS)

2.2 Magazines

Un certain nombre de magazines proposent régulièrement des balades. Voici quelques exemples de balades rencontrées :

2.2.1 Magazine Construire

Ce magazine propose un article descriptif d'une balade contenant les informations suivantes :
(exemple de Construire N° 30)

- Titre de la balade ("Marais fabuleux dans la forêt")
- Localisation ("Au-dessus de Morges et d'Apples, au pied du Jura")
- Article détaillé
- Descriptif dans l'article de la route à suivre
- Remarques, commentaires
- Transports et accès
- Information restaurants
- Information guide (livre)
- Information des cartes topographiques en relation avec le lieu

2.3 Guides pédestres

2.3.1 exemple : Kummerly+Frey 'de Nyon à la Vallée de Joux'

Ce guide propose un certain nombre de balades. Les champs descriptifs supplémentaires qu'il offre sont les suivants :

- Commentaire sur la route (Bons chemins avec passage sur route goudronnée)
- Jonctions avec d'autres balades (juste mentionné)
- Temps pour chaque étape (Track)

3. Base de données

Cette section décrit une terminologie générique à tout type d'itinéraires. Elle est extraite directement de l'étude de l'infrastructure existante, telle qu'étudiée à la section 2 page 4.

3.1 Terminologie

Un itinéraire peut se composer des champs suivants :

N°, **ID** : numéro identificateur de la balade

Titre : titre de l'itinéraire

Auteur : auteur de l'itinéraire et coordonnées

Localisation : canton, pays, chaîne de montagne

Genre : randonnée pédestre, équestre, footing, vélo, trottinette

Difficulté : code de couleurs, style (piéton, montagnard), notation numérique

Dénivellation : dénivellation montante et descendante, somme cumulée de la dénivellation en montée et en descente

Période : période de l'année durant laquelle l'itinéraire est réalisable

Matériel nécessaire : cordes, vélo, briquet

Descriptions : description courte, longue de la balade ; article

Accès : route, transports publics

Cartes : cartes topographiques couvrant l'itinéraire

Points d'intérêts : restaurants, fontaines, musées, hôtels, curiosités

Images : ensemble d'image sur l'itinéraire

Liens WEB : adresses de sites WEB en rapport avec l'itinéraire

Liens Météo : liens sur des sites météo de l'endroit

Commentaires, remarques

Info Langue : langue officielle associée à la description de la balade

Ce modèle permet de créer un modèle général de base de données orienté modèle géographique.

3.2 Description d'un itinéraire

Un itinéraire(Way) passe par un certain nombre de positions(position) dont certaines sont plus importantes que d'autres (waypoints), car il leur est associées un certain nombre d'informations supplémentaires : début ou fin d'itinéraire, point d'arrêt pic-nic, point intéressant, etc...

3.3 Modèle conceptuel

D'un point de vue conceptuel, on peut dire alors qu'un itinéraire(Way) est un ensemble de tronçons, chaque tronçon(track) étant délimité en ses bouts par deux waypoints. Le terme tronçon est vague, on peut le préciser en lui ajoutant un certain nombre de positions intermédiaires. Par la suite, un tronçon est appelé un track.

Une position peut être la dénomination humaine d'un lieu (lieu dit "le Retzatz"), une position géographique (latitude, longitude, altitude) ou encore une position relative à un point de référence (x, y, z).

Un waypoint peut posséder plusieurs types d'informations différentes : une description détaillée, des images, des liens WEB, des commentaires.

L'idéal serait qu'un waypoint puisse posséder des waypoints, ce qui permettrait dans le cas d'un musée qu'une salle(waypoint) puisse posséder des positions intéressantes (waypoints)

également), ou dans le cadre qu'une balade, qu'un waypoint (place du marché) puisse posséder d'autres waypoints (restaurant, fontaine, magasin, banque, kiosque). Ce point est mentionné ici mais ne sera pas développé plus en détails, car ce développement pourrait être un projet de diplôme ou une thèse de doctorat à lui seul.

Un track peut posséder un certain nombre d'informations complémentaires : commentaires de l'auteur, des utilisateurs, coût, ressources nécessaires, révisions par des auteurs, ainsi qu'un certain nombre de valeurs pré-calculées par le système informatique ou entrées par l'auteur du track : dénivélations, temps.

Ce modèle nous amène à la base de données présentée à la section 3.4

3.4 Base de données

Le modèle conceptuel défini à la section 3.3 page précédente ainsi que la terminologie définie à la section 3.1 page précédente permettent de créer la base de données suivante :

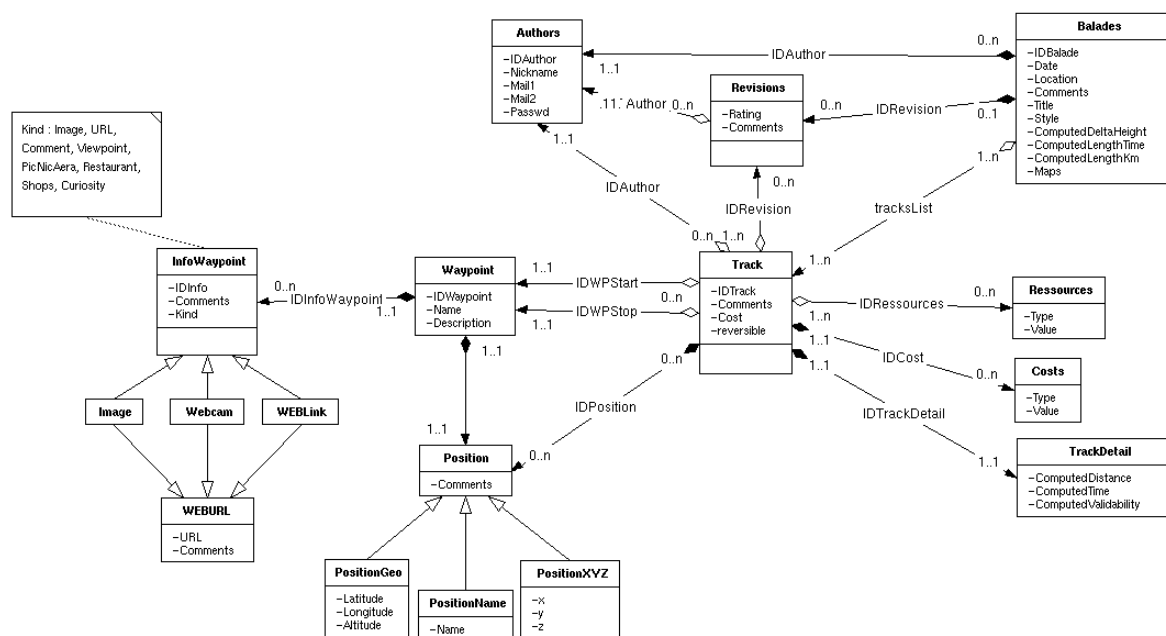


FIG. 1 – Schéma de la base de données

(La base de données est également intégrée en annexe, en plus grand)

4. Cas d'utilisation

La base de données, de par sa structure, permet son exploitation dans d'autres domaines que les balades. Sa structure de waypoint-track-position en fait une sorte de graphe générique qui permet le stockage d'informations dans les domaines suivants, entre autres :

- Stockage d'itinéraires de balades : marche, vélo, voiture, ULM, ...
- Stockage d'itinéraires équestres, pour des balades ou des concours
- Stockage de la topologie d'un réseau (waypoint=machines sur le réseau)
- Stockage des pistes de circuits imprimés
- Gestion de projet
- Stockage de données de cuisine
- Gestion d'itinéraires dans un aéroport
- Gestion d'itinéraires dans un site d'exposition

L'utilisation de la base de données pour le stockage de ces informations permet de reconstruire des itinéraires différents que ceux entrés, par un travail de synthèse et d'intersection d'itinéraires sur les waypoints.

L'étude des cas d'utilisation précités permettent de créer un noyau dur appartenant à un grand ensemble de cas d'utilisation.

Voici un descriptif de l'utilisation de la base de données dans les cas précités :

4.1 Stockage d'itinéraires équestres

Dans le cas d'un concours hippique, les waypoints seraient les obstacles à franchir et les tracks incluraient des positions intermédiaires indiquant aux cavaliers l'itinéraire à suivre entre deux obstacles. Dans le cadre d'un concours hippique, les obstacles ne se suivent pas toujours et les positions intermédiaires d'un track pourraient indiquer les différents 'chemins' possibles entre deux obstacles.

4.2 Stockage des pistes de circuits imprimés

Dans ce cas, les waypoints sont les trous à percer sur la plaque, les tracks permettent de sauvegarder un itinéraire non rectiligne sur le circuit imprimé. Lors de l'étape de conception du circuit imprimé, on pourrait stocker un certain nombre de tracks entre deux waypoints, soit un certain nombre de chemins entre deux 'trous', puis choisir quel est le chemin que nous choisirons pour aller d'un trou à un autre, en prenant soin d'éviter les intersections de chemin (=court-circuit), par un algorithme comme par exemple celui du voyageur de commerce.

(L'algorithme du voyageur de commerce permet de trouver un chemin passant par un certain nombre de villes, sans que deux chemins se croisent, en passant par toutes les villes, et avec une longueur totale parcourue minimale)

4.3 Gestion de projet

Dans le cadre de la gestion de projet, les waypoints seraient les états du projet. Les tracks seraient la liaison entre les états, avec un certain coût (le temps, par exemple) et les positions intermédiaires seraient les tâches à accomplir pour passer d'un état à un autre état.

Dans ce cadre, le système pourrait apporter un calcul de coût pour tous les chemins possibles, et ainsi le gestionnaire de projet pourrait donner une métrique à son projet qui caractériserait par exemple le risque d'extension des délais d'un projet (moyenne des coûts des chemins, le coût étant le nombre de jours total pour le chemin). Le gestionnaire pourrait alors dire à son client que la probabilité que le projet se termine en 220 jours est de 60 %, avec une probabilité de 10% qu'il se termine en 250 jours.

4.4 Stockage de données de cuisine

Voici un exemple d'utilisation complet dans le cadre du développement d'une recette de cuisine :

No de Waypoint	Name	Description
1	Etat initial	Début de la recette
2	Etat marmite sur le feu	
3	Etat oeufs dans marmite, sur le feu	
4	Etat oeufs cuits dans marmite, sur le feu	
5	Etat oeufs cuits sur la table	

N° de track/Position	IDWPStart	IDWPStop	Comments
1/-	1	2	Préparation marmite
1/1	-	-	Prendre une marmite
1/2	-	-	Mettre de l'eau dedans
1/3	-	-	Mettre sur le feu
2/-	2	3	Mettre délicatement les oeufs dans la marmite
2/1	-	-	Attendre que l'eau bout
2/2	-	-	Mettre les oeufs dans l'eau
3/-	3	4	Cuisson
3/1	-	-	Attendre 3, 5 ou 7 minutes
4/-	4	5	Finitions
4/1	-	-	Couper le feu
4/2	-	-	Vider l'eau
4/3	-	-	Refroidir les oeufs 1 minute
4/4	-	-	Servir

Dans ce cas, une base de données contiendrait la description de la recette, le titre, l'auteur, la date, la durée de préparation et une liste de tracks. Le coût du "Tracks" pourrait être le temps nécessaire pour accomplir le changement d'état.

Voici en complément une seconde recette qui utiliserait des tracks partagés avec la recette précédente :

No de Waypoint	Name
6	Etat élément dans marmite, sur le feu
7	Etat élément cuit dans marmite
8	Etat élément cuit sur la table

N° de track/Position	IDWPStart	IDWPStop	Comments
5/-	2	6	Sel et riz dans la marmite
5/1	-	-	Mettre une cuillère de sel dans la marmite
5/2	-	-	Mettre le riz dans la marmite
5/3	-	-	Baisser le feu
6/-	6	7	Laisser cuire jusqu'à évaporation de l'eau
7/-	7	8	Servir
7/1	-	-	Couper le feu
7/2	-	-	Ajouter du beurre et remuer
7/3	-	-	Mettre l'élément dans un plat
7/4	-	-	Mettre le plat sur la table

Dans ce cas, la recette passe par les tracks 1, 5, 6 et 7. Le track 1 est partagé avec la recette précédente. Notez que j'ai simplifié la recette et remplaçant le texte "riz" par "élément", ce qui nous permet d'avoir un troisième cas d'utilisation dans le contexte de la cuisine très intéressant : la cuisson des pâtes

N° de track/Position	IDWPStart	IDWPStop	Comments
8/-	2	6	Sel et pâtes dans la marmite
8/1	-	-	Mettre une cuillère de sel dans la marmite
8/2	-	-	Mettre des pâtes dans la marmite
8/3	-	-	Baisser le feu
9/-	6	7	Cuisson et vidage de l'eau
9/1	-	-	Cuire le temps indiqué sur le paquet des pâtes
9/2	-	-	Vider l'eau

Et la recette de la cuisson des pâtes serait les tracks 1 (préparation marmite), 8(Sel et pâtes dans la marmite), 9(Cuisson et vidage de l'eau), 7(Service).

Ce qui peut être représenté comme suit :

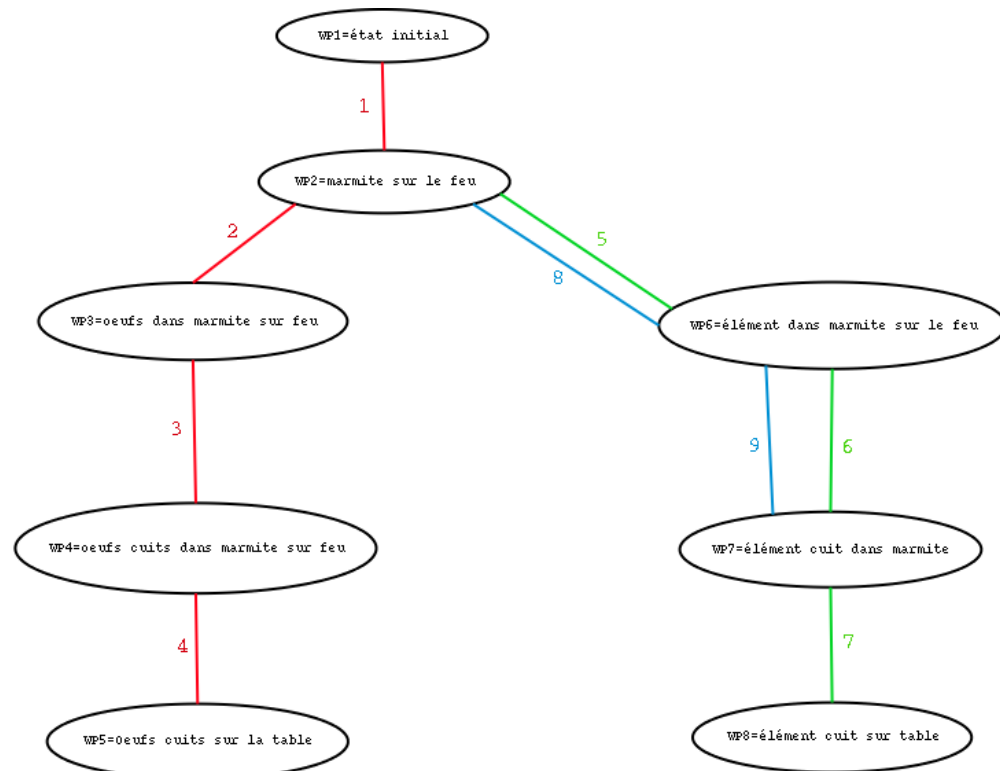


FIG. 2 – Tracks et Waypoints pour les 3 recettes de cuisine

Sur ce schéma, on voit des waypoints reliés par des tracks de différentes couleurs. Ces couleurs représentent à quelle recette les tracks appartiennent, originellement. Les trois recettes précédemment décrites utilisent ce modèle pour leur description.

Le gain apporté par le modèle pour cette application peu commune de la base de données serait au niveau de la création de nouvelles recettes. Par exemple, on pourrait stocker un certain nombre de pâtes à pizza et un certain nombre de garnitures et créer de nouvelles recettes. Dans ce cadre, le coût ou les informations associées pourraient être intéressants. Ces informations pourraient nous indiquer, par exemple, comment faire un gateau sans beurre, avec de la crème, ou comment faire une pizza avec peu de tomates.

4.5 Stockage de la topologie d'un réseau

Les waypoints seraient les machines sur le réseau : PC, routeurs, switches, ... et les tracks n'inclueraient pas de position intermédiaire. Voici un exemple d'utilisation (données non-réelles) :

No de Waypoint	Name	Description	type
1	master.eivd.ch	Serveur web EIVD	Serveur
2	rtrYV.switch.ch	Routeur Switch	Routeur
3	switch	Réseau Switch	Network
4	vtxnet	Réseau vtxnet	Network
5	212.147.8.254	Passerelle Orbe	Gateway
6	212.147.8.4	mon pc	PC
7	dante.net	Réseau DANTE	Network
8	worldcom.net	Réseau WorldCom	Network

N° de track	IDWPStart	IDWPStop	Comments
1	1	2	Réseau interne ?
2	2	3	
3	3	4	SWITCH LAN-vtx 155 Mbps
4	2	7	ancien réseau
5	7	8	en faillite
6	8	4	en faillite
7	4	5	ISBN
8	5	6	télé-réseau

Cette base de données peut être représentée sous forme graphique :

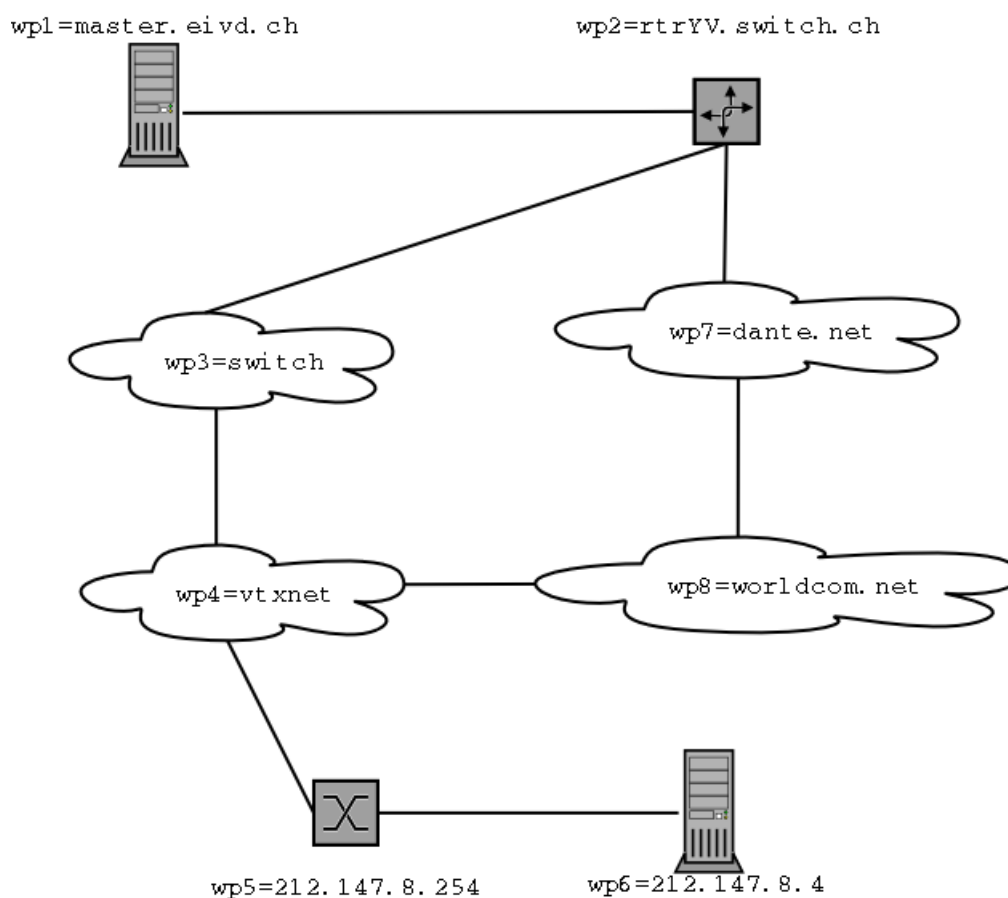


FIG. 3 – Tracks et Waypoints pour un réseau

On peut y voir un certain nombre de waypoints reliés par des liens directs, les tracks, qui ne contiennent aucune position intermédiaire. Un des avantages d'avoir une base de données stockant un schéma réseau se situe par exemple lors de recherche de panne : nous avons le schéma sous les yeux, donc nous pouvons tenter de déceler quel élément est en panne. Pour cette base de données, on peut doubler les tracks pour avoir un double-sens. Ainsi, on peut ou non ajouter un double-sens manuellement, ce qui peut être utile pour décrire des connexions à Internet exotiques : diffusion des informations (downstream) par satellite pour une demande d'informations (upstream) par modem. Dans ce cas, les liens ne sont pas à double-sens.

4.6 Gestion d'itinéraires dans un aéroport



FIG. 4 – aéroport de Schiphol - Amsterdam (AMS)

L'aéroport de Schiphol¹ près d'Amsterdam est un très grand aéroport international accueillant entre autre toute la flotte de KLM.

Pour gérer les flots de passagers, l'aéroport met à disposition un plan de l'aéroport minuté.



FIG. 5 – Plan de l'aéroport de Schiphol - Amsterdam (AMS)

Dans la figure 4.6, (extrait du dépliant donné dans l'aéroport) on trouve les informations suivantes :

- Les portes d'embarquement
- Les différents points de croisement
- Le temps de parcours entre deux croisements à pied
- Des logos indiquant des services et leur localisation

Ces informations peuvent être stockées avec la base de données actuelles :

- Les portes d'embarquement et les différents points de croisement sont des waypoints
- Le lien entre deux de ces waypoint est un track, disposant d'un coût de type "temps de parcours à vitesse normale" indiqué en minutes
- Les logos de service sont des waypoints dissociés de tracks, possédant un champ info, indiquant le type de waypoint : informations, wc, point de rencontre, taxi, zone de transit, centre de communication, consignes, objets trouvés, service médical, ...

¹<http://www.schiphol.nl>

En stockant toutes ces informations dans la base de données, on pourrait imaginer la création de bornes interactives à disposition des clients de l'aéroport, qui permettraient à ceux-ci de localiser un service ou une porte d'embarcation rapidement. (de telles bornes ont été mises en place en 2002) L'utilisateur pourrait également demander un itinéraire rapide pour se rendre, par exemple, au restaurant le plus proche.

4.7 Musée

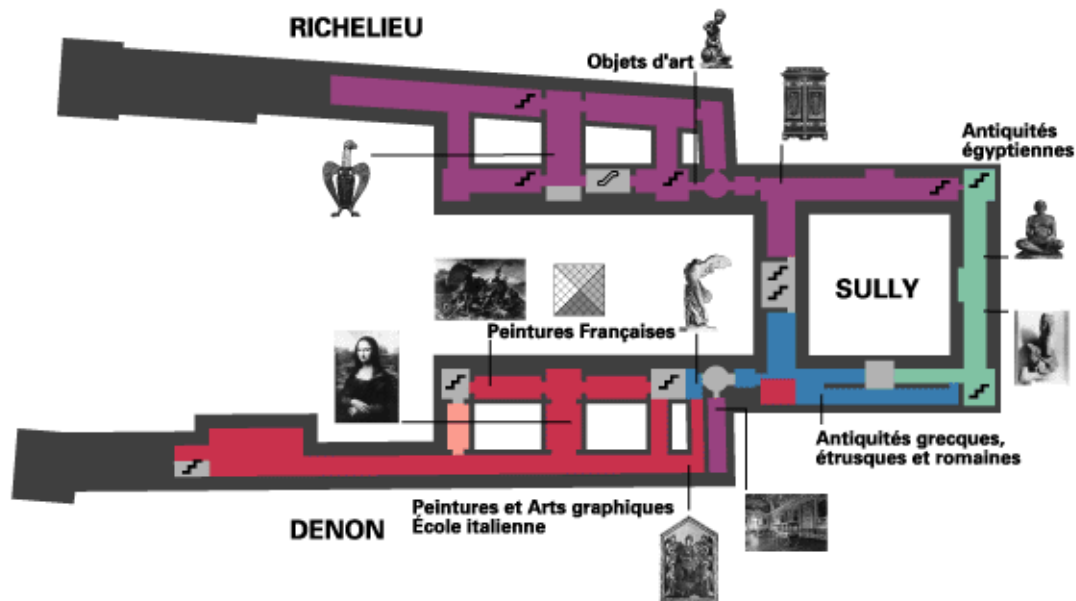


FIG. 6 – Second étage du musée du Louvre de Paris

Dans le cadre d'un musée, de nombreuses informations peuvent être stockées dans la base de données :

- Ensemble de points d'intérêts : au niveau d'un point physique (tableau de la Joconde), au niveau de la salle (salle m105), au niveau d'une aile (aile Richelieu), au niveau de l'étage (troisième étage).
- Ensemble de points secondaires : informations, escaliers, vestiaires, WC, ascenseurs, restaurant.
- Ensemble d'informations associées : prix des entrées, descriptifs d'un tableau, d'une sculpture, ...

Bien qu'on puisse stocker de telles informations dans ma base de données, je pense qu'il est plus simple d'ajouter un champ essentiel qui est l'agrégation de waypoints à l'intérieur de waypoints. De cette manière, un waypoint de type point "point physique" (tableau de la Joconde) serait contenu, ou lié avec le waypoint "salle m105", qui serait elle-même liée au waypoint "aile Richelieu".

De telle manière, il serait plus aisé de prévoir un système où l'utilisateur choisirait un ensemble de points intéressants au niveau d'abstraction qui l'intéresse et de planifier un itinéraire passant par des points "de services" : escaliers, ascenseurs, magasin de souvenirs. Voici un exemple de souhait d'utilisateur qui pourrait être résolu :

"Je veux voir toutes les expositions de l'aile Sully, puis les objets d'art, l'exposition des vases étrusques et le tableau de la Joconde".

De ce souhait peut être généré un itinéraire passant par les waypoints choisis implicitement par l'utilisateur.

4.7.1 Stockage dans la base de données

Les points d'intérêts et secondaires seraient des waypoints, liés entre eux par des tracks ayant des coûts différents : "type=temps, value=2 minutes", "type=accessibilité, value=3". Dans le cas du coût, on peut imaginer un coût d'accessibilité indiquant si, par exemple, des gens handicapés peuvent emprunter un track. Un waypoint contiendrait une position par nom ("salle m105", "aile richelieu")

Les "informations associées" peuvent être des waypoints indépendants avec des champs infos spécifiques attachés.

4.7.2 Apport à la base de données

Ce modèle induit une notion intéressante qui est l'agrégation de waypoints à l'intérieur de waypoint. Ce modèle permet de stocker des waypoints dans un waypoint, et donc d'intégrer un niveau de précision. Dans le cadre des balades, on pourrait imaginer intégrer un niveau de précision qui permettrait la spécialisation des waypoints ("EIVD", puis "EIVD-caféteria" + "EIVD-pic-nic" + "EIVD-parking" + ...).

4.8 Noyau commun aux différents cas d'utilisation

Pour tous les cas d'utilisation traités, les classes suivantes sont utilisées dans la base de données : les tracks, les waypoints et les positions intermédiaires. Ces trois structures mises ensemble permettent de décrire un graphe : les sommets sont les waypoints et les arêtes sont les tracks. Les positions intermédiaires des tracks permettent de définir un certain nombre d'étapes entre deux waypoints. Dès lors, beaucoup de problèmes sont modélisables avec cette base de données.

Certaines spécialisations sont assez souvent utilisées, comme la position, qui est une précision supplémentaire ajoutée au track, la classe 'Infos' du waypoint, qui est très générique et qui permet de définir un type de waypoint.

5. Balades

5.1 Terminologie dans le cadre des balades

Cette terminologie est essentiellement basée sur la terminologie GPS existante. Elle est plus ou moins conventionnelle. Les systèmes GPS actuels permettent de stocker un certain nombre de points, de routes, de chemins, ce qui correspond parfaitement à l'usage de notre base de données.

5.1.1 Unités

Les unités choisies sont les unités SI :

- Distance : le mètre
- Temps : la seconde

5.1.2 Waypoints

Dans la terminologie GPS, un waypoint est la description précise d'un lieu par ses coordonnées géographiques. Dans notre cas, un waypoint se compose des champs suivants :

Name : Nom du waypoint (EIVD)

Description : Description (Ecole d'ingénieurs de l'état de Vaud)

Commentaires : Commentaires sur la position (entrée sud)

Position : Une position d'un type particulier au choix :

- Une position géographique : Latitude, Longitude, Altitude (46.77896, 6.66, 466)
- Une position 3D : x, y, z (3mm, 18mm, 4mm)
- Une position énumérée : Un nom (EIVD-SUD)

InfoWaypoint : Informations complémentaires sur le waypoint (plusieurs InfoWaypoint possible par waypoint) :

- Commentaires (Sur le parking, Eivd)
- Attributs possibles (un seul par InfoWaypoint) :
 - Image = url d'une image associée au waypoint
(<http://www.eivd.ch/htm/imgs/homepage/logo.gif>)
 - URL = url associée au waypoint (<http://www.eivd.ch>)
 - Viewpoint, s'il s'agit d'un point de vue
 - PicNicArea, s'il s'agit d'un lieu prévu pour le picnic
 - Restaurant, s'il y a des restaurants
 - Shops, s'il y a des magasins
 - Curiosity, s'il existe une curiosité à cet endroit (monument historique, ermite, arbre centenaire)



FIG. 7 – exemples de waypoints

5.1.3 Track

Un track est une portion d'itinéraire, délimité par deux waypoints et pouvant comporter un certain nombre de points intermédiaires. Un track comprend les champs suivants :

IDWPStart : *Waypoint* de départ (START-point),

IDWPStop : *Waypoint* de sortie, de fin (STOP-point)

Comments : Commentaire sur le track

Position : n champs positions, une position pouvant être :

- Une position géographique : Latitude, Longitude, Altitude (46.77896, 6.66, 466)
- Une position 3D : x, y, z (3mm, 18mm, 4mm)
- Une position énumérée : Un nom (EIVD-SUD)

TrackDetail : Ensemble des éléments calculés :

Distance : Longueur du track. Cette valeur peut être calculée ou entrée manuellement

Time : Temps pour parcourir le track

Ressources : Un certain nombre de ressources, une ressource étant :

type : Type de ressource (Matériel requis)

value : Valeur de la ressource ("2 cordes de 100m")

Costs : Un certain nombre de coûts, un coût étant :

Type : Type de coût (difficulté)

Value : Valeur du coût (8)

Un track peut être bidirectionnel, et cet état de fait peut être représenté de deux manières différentes :

- Le champ **reversible** peut être activé (flag booléen), et il indique que le track peut être parcouru dans les deux sens. Ceci implique que les informations associées au track sont les mêmes dans les deux sens : le coût, les commentaires, les détails sont les mêmes
- Si les données ne sont pas les mêmes mais que le track doit être bidirectionnel, un nouveau track doit être généré dans le sens opposé, avec des nouvelles informations associées et de nouvelles positions (qui seraient les mêmes que le track inverse, inversées).

Un track n'a pas d'auteur directement, car un ensemble de track appartient à une balade, et une balade possède un auteur.

Ci-dessous, un ensemble de tracks. Remarquez les points intermédiaires.

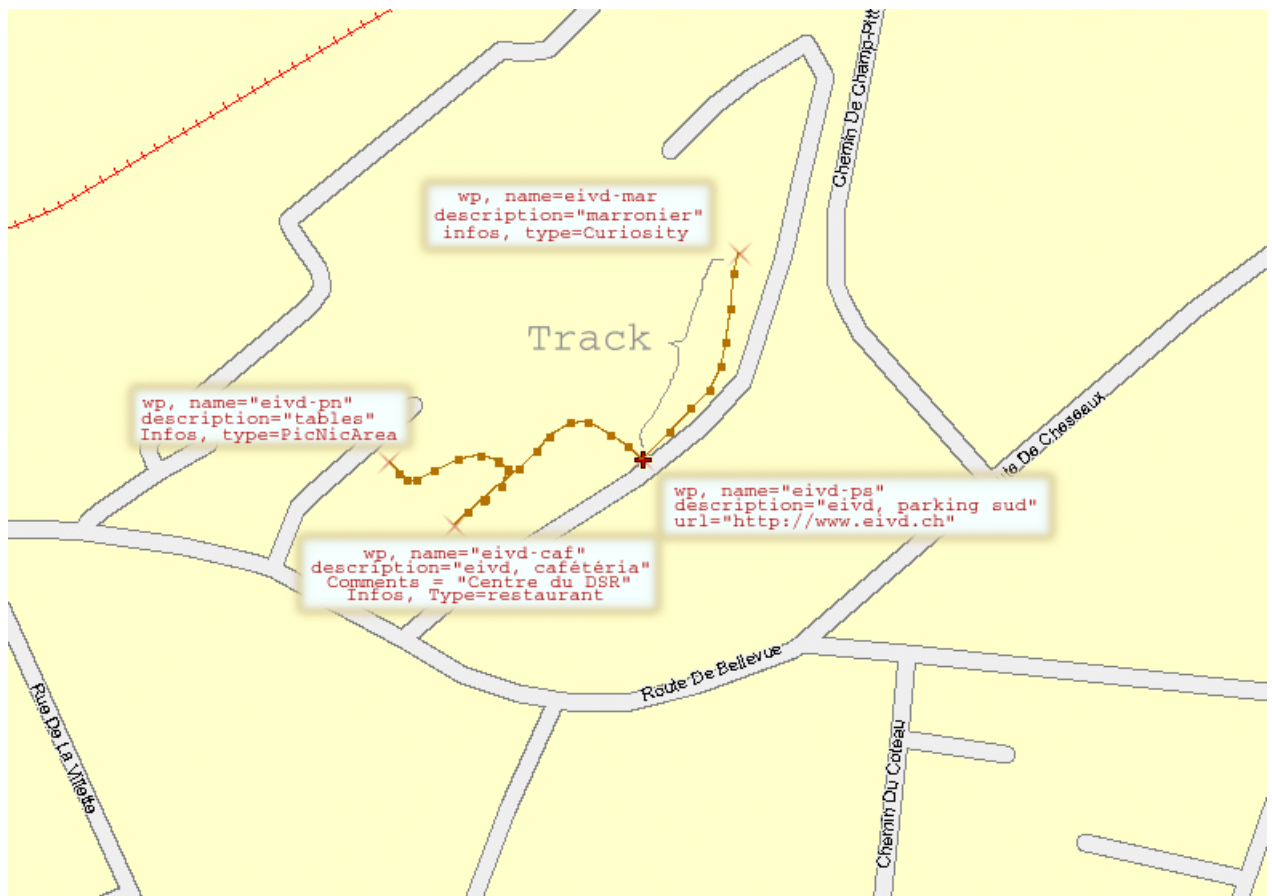


FIG. 8 – exemples de track

On peut constater que deux tracks se croisent, ou du moins partagent un bout d'itinéraire ensemble. Ces croisements ne sont pas pris en compte. La génération d'un nouvel itinéraire de "eivd-pn" à "eivd-ps" devrait passer par "eivd-caf". On pourrait par contre imaginer ajouter un waypoint à l'intersection, mais ceci serait à la charge de l'auteur d'une balade... Les croisements se font donc toujours au niveau du waypoint.

5.1.4 Balade

Une balade se compose des champs suivants :

Date : Date de la conception balade (1 juillet 2002)

Location : Lieu de la balade, région (yverdon, eivd)

Comments : Commentaires (exemple de balade pour mon rapport)

Title : Titre de la balade(exemple de balade)

Style : (marche)

ComputedDeltaHeight : Différence de hauteurs (calculée) = dénivellation(20m)

ComputedLenghTime : Longueur en temps (calculée) (10')

ComputedLengthKm : Longueur en kilomètres (calculée) (0.8)

Maps : Cartes nécessaires (carte topo VD-834)

TracksList : Liste de tracks ordonnés

Author : Auteur de la balade, comprenant les champs suivants :

Nickname : Nom de scène, identifiant l'auteur de façon humaine

mail1, mail2 : Adresses mail

Passwd : Hash du mot de passe, de manière à pouvoir l'authentifier.

Revisions : Liste de révisions de la balade. Une révision comprend les champs suivants :

Author : Auteur de la révision

Comments : Commentaires de l'auteur de la révision

Ponderation : Pondération indiquant si l'itinéraire est correct (pas de point intermédiaire se situant dans une rivière, par exemple) = 100 ou si son itinéraire est "douteux" ou ne fonctionne pas = 0 (par exemple, un track passe par un pont inexistant)

La pondération d'une révision permettrait d'indiquer un degré de fiabilité de la balade aux utilisateurs. Les auteurs de balades qui possèderaient des balades de pondération minimale pourraient être informés que leur balade nécessiterait une petite mise à jour de ses données...

Sources : <http://www.garmin.ch> Ce site présente la terminologie GPS (waypoints, tracks, InfosWaypoint) dont je me suis inspiré pour la création de cette terminologie.

5.2 Cas d'utilisation dans le cadre des balades

5.2.1 Définition des éléments

Les acteurs suivants seront utilisés dans les Use-Case :

Utilisateur : utilisateur du site WEB

Auteur : auteur de la balade = utilisateur identifié

Administrateur : administrateur du site WEB, utilisateur identifié

Système : bout-serveur, script s'exécutant sur le serveur

Webmaster : mainteneur du site

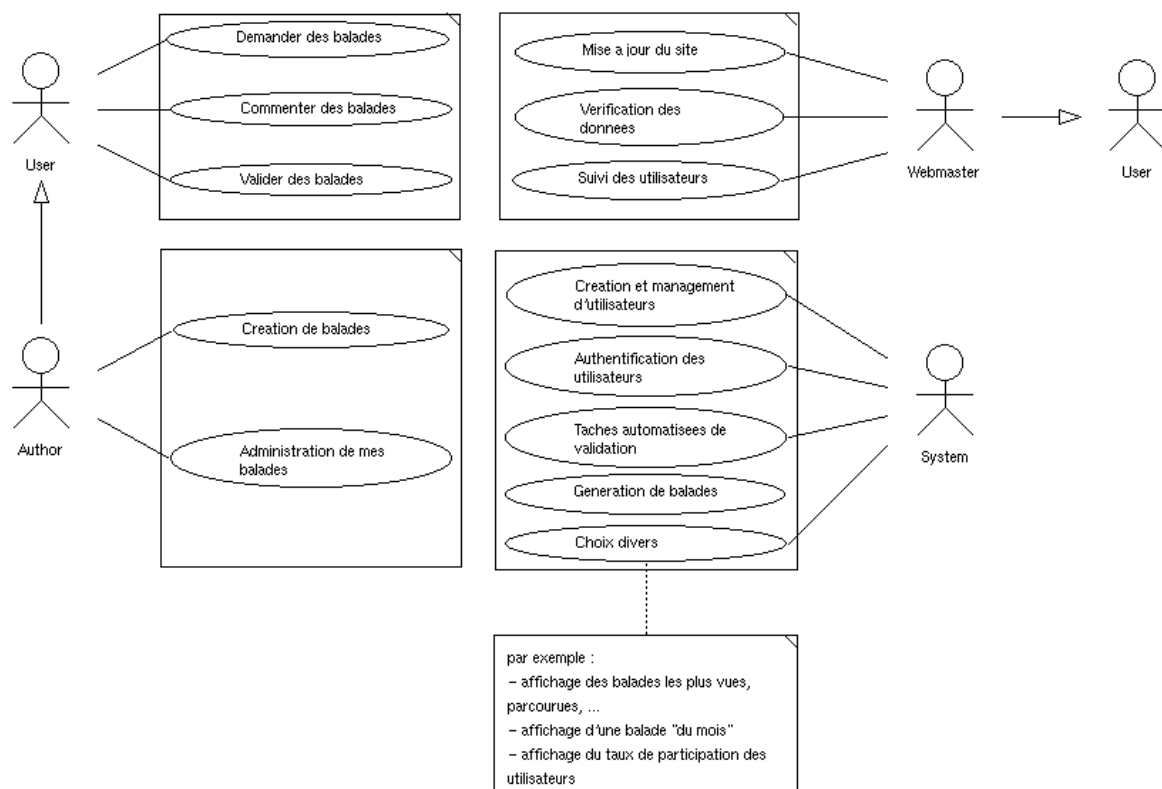


FIG. 9 – use-case de niveau zéro de l'application

(Par manque de temps, seul le use-case de niveau 1 est présenté ici)

5.3 Site WEB de génération d'itinéraires

Cette section décrit le cas de création d'un site WEB de génération d'itinéraires orienté marches et balades suivantes :

5.3.1 Cas d'utilisation spécialisés

Dans le cas de création d'un site WEB de génération d'itinéraires orienté marches et balades, on peut imaginer les cas d'utilisation spécialisés suivants :

Un utilisateur se baladant avec un PDA ², un GPS et un accès à Internet pourrait obtenir la liste des endroits intéressants à proximité.

Un utilisateur possédant un téléphone WAP pourrait obtenir des informations de type LBS (Location Based services) et moyennant un moyen de fournir la position courante, il pourrait obtenir des itinéraires partant de sa position courante ou la liste des endroits intéressants à proximité.

Pour effectuer ces deux cas d'utilisation et d'autres non cités ici, il serait intéressant de développer un format standard de requête à la base de données, par exemple via une requête se présentant sous la forme d'un fichier XML, et pour lequel le serveur fournirait les données demandées par la requête sous forme d'un fichier XML, ou WAP, ou autre (html)

5.3.2 Persistance des données

Les données entrées dans la base de données peuvent devenir caduques. Par exemple, la destruction d'un pont peut entraîner l'invalidation d'un ou plusieurs chemins.

Pour remédier à ce problème, on peut imaginer plusieurs solutions :

- Les données stockées dans la base de données ne peuvent être effacées par l'auteur que si sa balade est la seule à utiliser la donnée en question (un track, par exemple)
- Les données sont validées, critiquées par les utilisateurs et leur critique permet de calculer un indice de validation du track. Si un pont est détruit et qu'un track n'est plus valide, un utilisateur peut lui donner un certain indice de validabilité qui entraînera une non-utilisation du track. Libre au mainteneur du site par la suite de laisser ou non le track dans la base de données, voire à le remplacer par un autre track.

Voici une idée de solution : l'auteur d'une balade peut changer les données de sa balade. Si le tronçon modifié est utilisé par une autre balade, celui-ci est dupliqué. Si les positions intermédiaires d'un track sont modifiées, le tronçon est dupliqué. La duplication de track permet de garder le track original tout en ajoutant une variante.

Du point de vue de la complexité de gérer un tel site, cette option permet à chaque créateur de balade d'administrer sa balade et donc l'administrateur du site est déchargé de ce travail.

5.4 Problèmes potentiels, variations

5.4.1 Retour d'urgence

Sur la route d'une balade, il peut arriver plein d'incidents : accidents, météo défavorable qui peuvent entraîner le souhait d'un retour rapide au point de départ. Des retours d'urgence pourraient être calculés en parallèle à la balade et ajoutés comme complément à la balade générée.

²PDA = assistant numérique personnel, Palm, Pocket PC, ...

5.4.2 Variantes

Lors de la génération de balades, un certain nombre de variantes pourraient être générés selon des critères bien précis : balade la plus courte, balade la plus proche des points intéressants, la plus proche des points d'eau, avec le dénivelé minimum, ... Toutes les variantes générées seraient présentées à l'utilisateur qui choisirait celle qu'il souhaite, puis éventuellement la modifierait en ajoutant et en retravaillant certains critères.

5.4.3 Tracks bidirectionnels ?

Un track (chemin) peut être bidirectionnel, mais pas dans tous les cas : Si on modélise un saut à l'élastique ou de la varape, les tracks ne sont pas forcément réversibles. Pour résoudre ce problème, nous avons deux solutions à disposition : le flag "réversible" indique que le track peut être parcouru dans les deux sens, et dans le cas où des détails ou commentaires changeraient, un nouveau track peut être défini avec le même tracé, mais dans l'autre sens. Un parcours en voiture est réversible la plupart du temps et pourrait donc utiliser le flag "réversible", tandis qu'un tracé de natation dans une rivière nécessiterait de créer un nouveau track, par exemple pour permettre d'associer au track un autre coût ou un autre temps de parcours.

5.5 La problématique des tracks partagés

La question se pose : une balade doit-elle partager des tracks avec d'autres balades ? Si oui, comment gérer la validation du track et que faire en cas de track non valide, et que faire en cas de suppression du track par son auteur ? dupliquer ? tenir à jour une liste d'auteurs ? voici plusieurs solutions :

1. Tracks partagés et un seul auteur par track
2. Tracks non partagés, dupliqués

5.5.1 1 - Tracks partagés et un seul auteur par track

Dans ce cas, un track appartient à un auteur et les tracks sont partagés, ce qui veut dire qu'une autre balade peut utiliser un track.

Dans le cas de la mise à jour d'informations, celui qui utilise le track partagé accepte sans condition les changements d'informations associés au track partagé. Il bénéficie des avantages et inconvénients de ce track.

Si l'auteur du track renie celui-ci et le détruit, on peut imaginer un algorithme d'élection qui choisit le nouvel auteur du track, automatiquement. Pour cela, cet algorithme d'élection peut par exemple choisir la première balade qui a partagé ce track, soit en s'aidant de la date d'insertion de la balade.

Si un track est détruit alors qu'il n'est plus utilisé par une balade, celui-ci peut devenir soit un track anonyme, soit être détruit et donc retiré de la base de données. Une politique globale de gestion des tracks devra répondre à cette question. Le dernier auteur du track pourrait être médiateur et donner son opinion, et indiquer par exemple au programme s'il abandonne son track car il ne peut plus le maintenir faute de temps ou si celui-ci n'est plus praticable (pont détruit, ...)

5.5.2 2 - Tracks non partagés, dupliqués

Ici, les tracks ne sont pas partagés mais dupliqués.

L'avantage, c'est que chaque auteur est responsable de son track, le désavantage, c'est la possibilité d'avoir un certain nombre de tracks redondants, mais dans le cas d'une balade, la possibilité d'avoir deux chemins pareils avec des informations similaires sont faibles. Un

autre désavantage est la saisie de commentaires pour ce track. Si un utilisateur commente un track, son commentaire n'est pas partagé par les tracks effectuant le même parcours. Il faut espérer que son commentaire ne soit pas du genre ("Risque d'avalanche de 99% sur ce track" ou "ai remarqué des serpents venimeux" ou encore "Passe sur la route d'une tribu de cannibales") Dans ce cas extrême, on pourrait résoudre le problème en détectant que le track est plus ou moins le même qu'un autre track et proposer que le commentaire soit affecté aux deux tracks...

La suppression de track par un auteur ne pénalise pas les autres balades, car celles-ci possèdent leur propres tracks pour le même parcours.

5.5.3 Résumé

Algorithme	Principe	Avantages	Inconvénients
1	Track partagé, un seul auteur par track, algo d'élection d'auteur en cas de suppression	Un seul auteur responsable	Les balades partagent les mises à jour de l'auteur
2	Tracks non partagés, dupliqués	Chaque auteur est responsable de son track	Problème de redondance d'information, commentaires importants pour ce tronçon à dupliquer

5.5.4 Prise de position

Le meilleur compromis reste peut-être dans l'utilisation des deux méthodes. L'auteur qui crée sa balade est averti qu'un track existe déjà là où il veut en insérer un et lui demande s'il veut utiliser celui-ci (en le mettant en garde des différents problèmes potentiels), s'il souhaite copier les informations de ce track ou s'il souhaite en créer un lui-même.

Dans le cas de la suppression de track partagé, un algorithme d'élection d'un nouvel auteur du track devrait être mis en place, comme décrit à la section 5.5 page précédente

En fait, la réponse à cette question dépendra de l'auteur, à savoir si c'est un vrai auteur, qui parcourt les chemins et est donc prêt à décrire et à défendre son track, ou s'il s'agit d'un auteur qui a créé une balade lui-même à partir d'autres balades existantes et qui souhaite bénéficier des mises à jour des autres balades dont il partage les informations.

5.6 La problématique des tracks continus

Si une balade se compose de plusieurs parties, comment mettre ensemble les parties? La solution idéale semble être la création d'un track pour faire la jonction, exemples : un track "trajet en bus entre Ste-Croix et Bullet", un track "dormir une nuit à la cabane de la Dent Blanche".

5.7 Automatisation

Certaines tâches peuvent être automatisées :

- si l'altitude est entrée pour chaque point, la différence d'altitude est calculable automatiquement
- le degré de validabilité d'un track est calculable à partir des évaluations des utilisateurs
- si une balade est décrite au moyen de coordonnées géographiques latitude/longitude, le tracé automatique d'une carte est réalisable
- les balades sont générées automatiquement à partir d'éléments de balades différentes. Le système générateur de balade peut trouver et signaler les waypoints intéressants situés à une certaine distance de la balade : fontaine à 20 mètres du chemin, restaurant à 100 mètres, ...

5.8 Sécurité et fiabilité

Comme les utilisateurs peuvent attribuer une évaluation des tracks, on peut calculer un certain niveau de validité d'une balade, qui peut être la somme pondérée de l'évaluation de ses tracks, elle-même pondérée avec par exemple la variance des valeurs obtenues. (Variance = largeur de plage des valeurs récoltées).

Ce niveau de validité devrait permettre d'indiquer qu'une balade n'est pas fiable, par exemple l'auteur a indiqué un chemin qui passe au-delà d'une falaise, dans le vide. Le degré de validité devrait alors indiquer à l'utilisateur que la balade n'est pas fiable ou au programme qui génère les balades, afin que ce dernier ne prenne pas en compte les tracks possédant un degré de validité faible.

Ce degré de validité permettrait de déterminer les balades non fiables, mais également les auteurs non fiables, les perturbateurs. Dans ce cas, l'auteur de la balade et/ou l'administrateur du site peuvent être prévenus du problème.

6. Conclusion

Ce projet de semestre avait pour but d'étudier la création d'une base de données d'itinéraires en vue du projet de diplôme qui se consacrera à l'implémentation de la base de données et d'un système de génération dynamiques de balades.

L'étude de l'infrastructure existante (sites web, guides pédestres) a permis d'établir une base d'articles composants une balade.

La base de données des itinéraires a été créée à partir de la terminologie pré-étudiée et du modèle conceptuel extrait de l'infrastructure existante.

La base de données a ensuite été enrichie après l'étude de cas d'utilisation dans différents domaines : stockage d'itinéraires équestres, stockage d'une topologie réseau ou encore d'une recette de cuisine. Ces modèles ont permis également de valider et de corriger le modèle de base de données pour rendre celle-ci plus générique.

L'étude a ensuite été approfondie dans le cadre des balades, en précisant la terminologie employée, en définissant des cas d'utilisation et en étudiant un certain nombre de problèmes potentiels : le cas des retours d'urgences, des variantes, des tracks bidirectionnels et partagés entre plusieurs balades, le cas de l'automatisation, de la sécurité et de la fiabilité des données insérées.

Ce projet a permis de créer une base de données solide et suffisamment générique pour permettre son exploitation dans nombre de cas différents.

Remerciements

Je tiens ici à remercier E.Lefrançois, pour sa patience et son implication considérable dans ce projet et M.Jaton, pour sa participation et ses idées.

7. Annexes

- Figure 7 : Exemple d'itinéraire, pris sur un site WEB
- Figure 7 page suivante : Base de données

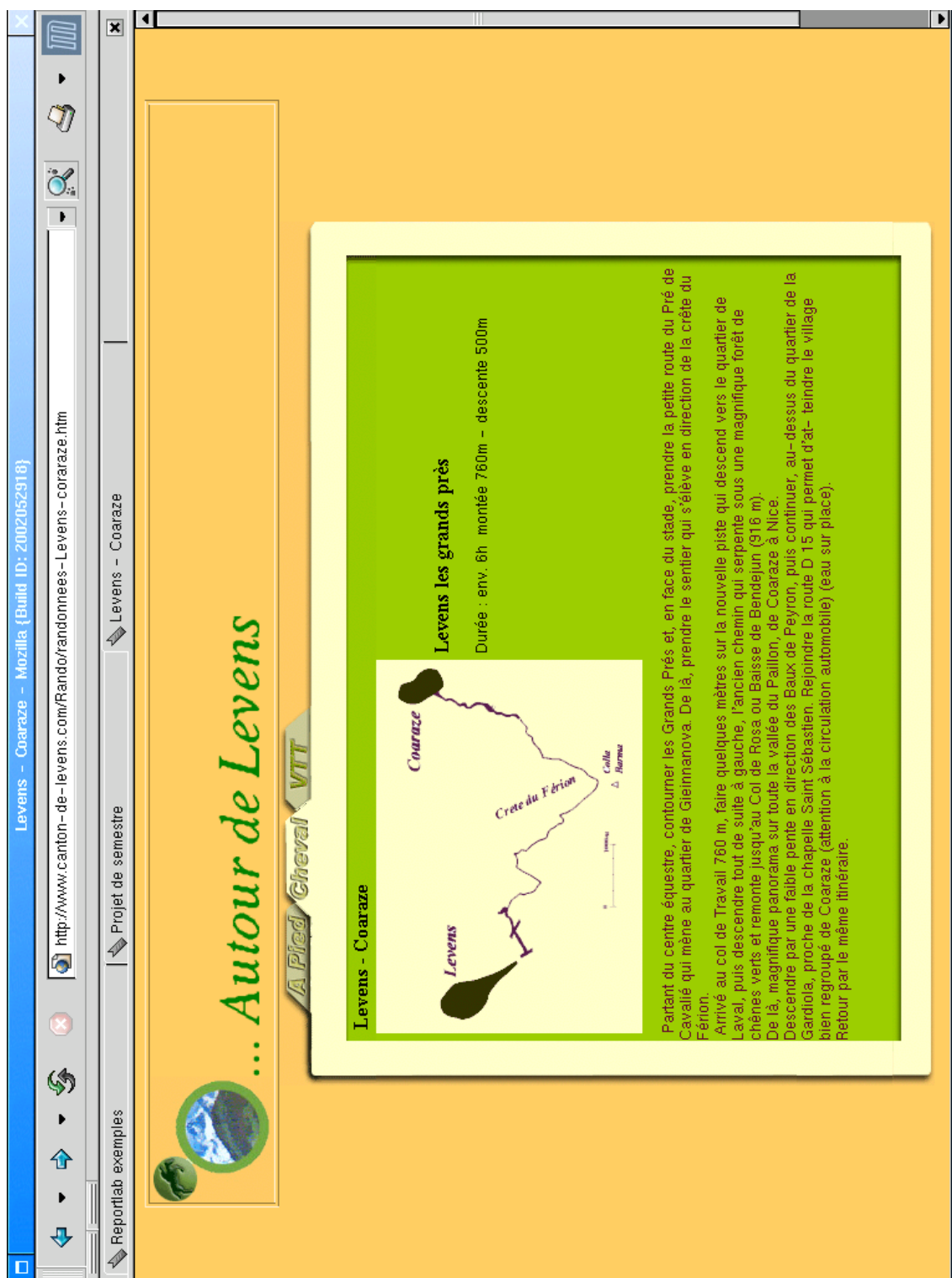


FIG. 10 – Exemple d'itinéraire sur un site WEB existant

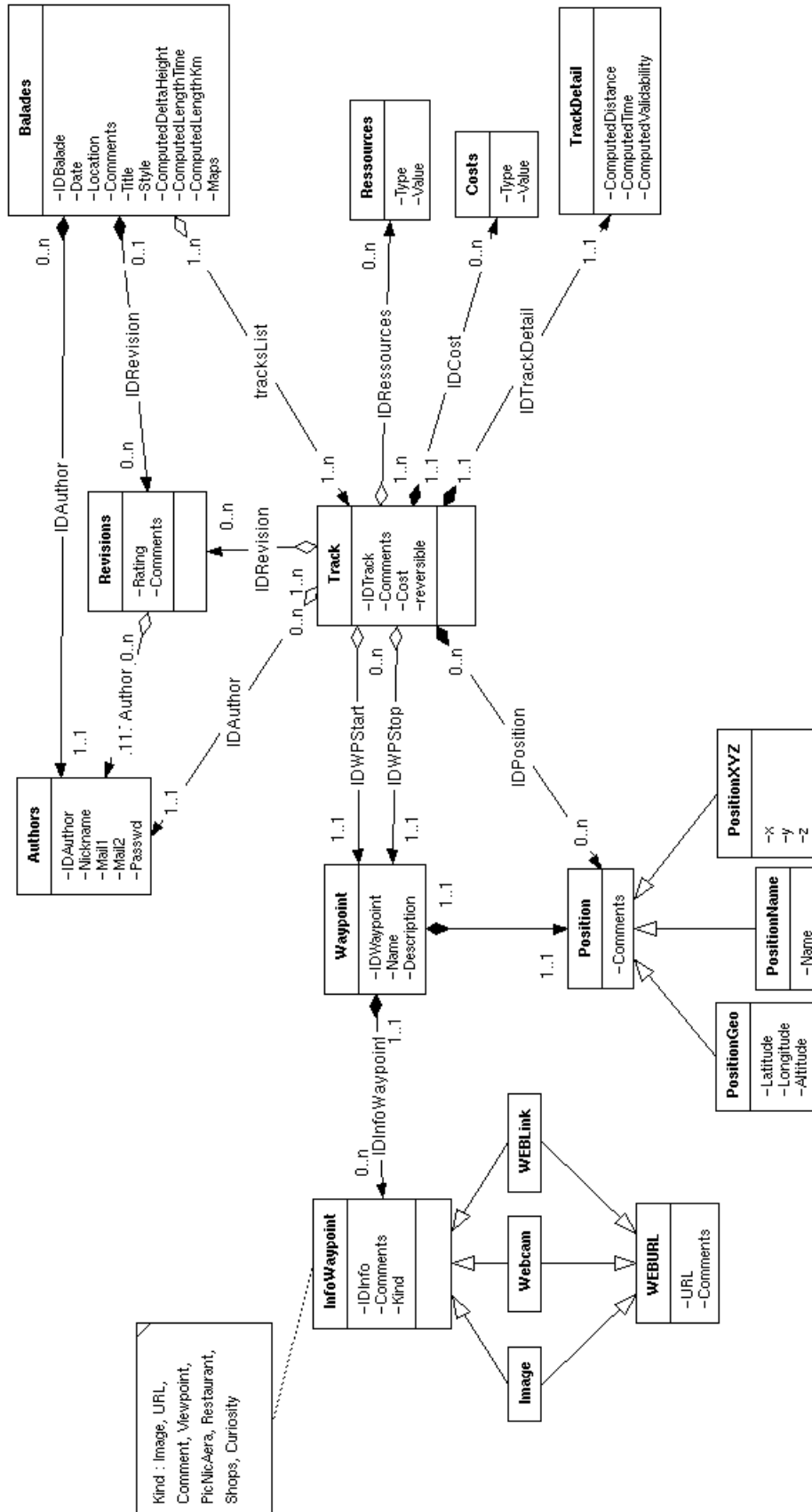


FIG. 11 – Base de données