

citrap-vaud.ch

communauté d'intérêts pour les transports publics, section vaud

PLAN RAIL 2050

Plaidoyer pour la vitesse

Lausanne, 8 décembre 2009

citrap-vaud.ch

communauté d'intérêts pour les transports publics, section vaud

Téléphone 021 693 26 39
Télécopie 021 693 67 31
CCP 10-11166-3

Courrier D. Mange, station 14, 1015 Lausanne
Courriel daniel.mange@epfl.ch
Internet <http://www.citrap-vaud.ch>

PLAN RAIL 2050

Plaidoyer pour la vitesse

Ce rapport a été rédigé par un groupe de travail composé de:

Messieurs	Jean-Pierre AMMANN,	Ecublens
	Gérard BENZ,	Genève
	Frédéric BRUNDLER,	Lausanne
	Alain FAUCHERRE,	Lausanne
	Nicholas HELKE,	Le Grand-Saconnex
	Eric LOUTAN,	Chavornay
	Daniel MANGE,	Saint-Sulpice (président du groupe)
	Boris SCHERESCHEWSKY,	Chancy
	Yves TROTTEY,	Vufflens-la-Ville
	Jean VERNET,	Montreux

© citrap-vaud.ch 2009

Reproduction de tout ou partie du rapport autorisée, à condition de citer la source

TABLE DES MATIERES

La citrap-vaud.ch en quelques mots	6
Remerciements	6
Résumé	7
1 Introduction: plaidoyer pour la vitesse	8
1.1 Grande vitesse ferroviaire: luxe ou nécessité?	
1.2 Les caractéristiques de la grande vitesse: compatibilité avant tout	
1.3 Un dossier brûlant: le déséquilibre entre Nord-Sud et Ouest-Est	
1.4 De l'archéologie ferroviaire au Plan Rail 2050	
1.5 Des aides à la lecture	
1ère partie: une rétrospective ferroviaire	
2 De la France jusqu'à Genève: le rêve brisé	12
2.1 La ligne à grande vitesse Rhin-Rhône, premier chantier de France	
2.2 La ligne à grande vitesse Léman Mont-Blanc: rêve, apogée et déclin	
2.3 Vive le projet Léman Mont-Blanc!	
3 De Genève à Lausanne: bâtir ou rafistoler?	17
3.1 La ligne Genève-Lausanne: 150 ans de ronronnement	
3.2 Ligne à grande vitesse Genève-Lausanne: le projet visionnaire de Bonnard & Gardel	
3.3 Le projet de 3e voie: un emplâtre sur une jambe de bois?	
3.4 Une ligne à grande vitesse pour sauver l'axe Genève-Lausanne	
4 De Lausanne à Berne: 1 heure ou 30 minutes?	26
4.1 L'épopée des nouvelles transversales ferroviaires	
4.2 La ligne Lausanne-Berne à grande vitesse: un projet radical	
4.3 La grande vitesse au secours de la ligne Lausanne-Berne	
5 De Berne à Zurich et d'Olten à Bâle: le frémissement de la grande vitesse	33
5.1 L'axe Berne-Zurich: 150 ans de transformations	
5.2 L'axe Olten-Bâle: modeste héritage de Rail 2000	
5.3 Vers l'avenir: ZEB, options d'extension de ZEB (Rail 2030) et Grands Projets	
5.4 Une ligne à grande vitesse Rothrist-Zurich est l'avenir des liaisons entre Berne, Bâle et Zurich	
6 De Zurich à Saint-Gall: une ligne déshéritée	40
6.1 Succès de Zurich-Aéroport, échec du tunnel de Brütten	
6.2 Vers l'avenir: ZEB et raccordement aux lignes à grande vitesse	
6.3 Un espoir pour la liaison Zurich-Saint-Gall à grande vitesse: le projet Bodan-Rail 2020	
7 De la Suisse à l'Allemagne: la vallée du Rhin est la voie royale	44
7.1 Quatre axes pour accéder à la Suisse	
7.2 Suisse-Allemagne du sud: trois accrochages possibles	
7.3 L'avenir de la liaison Suisse-Allemagne passe par la vallée du Rhin	

2e partie: un réseau ferroviaire pour l'avenir

8 Plan Rail 2050: un plan de bataille en trois étapes	48
8.1 L'étape CADENCE: l'épanouissement de Rail 2000	
8.2 L'étape FREQUENCE: un réseau pour tous les Confédérés	
8.3 L'étape VITESSE: de l'île Suisse au continent Europe	
8.4 Un Plan Rail en trois étapes: du statu quo à la grande vitesse	
9 CADENCE, l'étape de la continuité: l'épanouissement de Rail 2000	50
9.1 La révolution de l'horaire cadencé	
9.2 De Genève à Lausanne: vers une nouvelle gare à Lausanne-Sébeillon?	
9.3 De Lausanne à Zurich et à Bâle: 7 voies à Lenzbourg, 1 voie à Gléresse	
9.4 De Zurich à Saint-Gall: 15 minutes en moins	
9.5 Le milliard du Chestenberg, un investissement capital	
10 VITESSE, l'étape finale: de l'île Suisse au continent Europe	54
10.1 Objectif: la vitesse avant tout	
10.2 L'ancrage dans l'Europe	
10.3 Le corridor Ouest-Est à grande vitesse: Genève-Zurich en 1h20	
10.4 Le corridor Nord-Sud à grande vitesse: Bâle-Chiasso en 1h35	
10.5 Vers l'apogée du réseau ferroviaire suisse	
11 FREQUENCE, l'étape de transition: un réseau pour tous les Confédérés	64
11.1 Objectif: tronçons à grande vitesse pour réseau surchargé	
11.2 Le corridor Ouest-Est à grande vitesse: priorité aux tronçons critiques	
11.3 Mise à niveau du réseau actuel: le Pied du Jura et la vallée du Rhône à 200 km/h	
11.4 La grande vitesse au service des régions	
11.5 Révolution dans le trafic régional	
11.6 La grande vitesse au service de tous les trafics	
12 Conclusion: planifions le rêve!	73
12.1 Notre vision: la Suisse dans l'Europe à grande vitesse	
12.2 Esquisse de planification: les chantiers du siècle	
12.3 Grande vitesse ferroviaire: quelques enjeux en l'air et sur terre	
13 Annexe: le financement des infrastructures, le nerf de la guerre	81
13.1 Les sources de financement aujourd'hui	
13.2 Le financement des infrastructures demain	
14 Annexe: la vitesse sur rail, de la Fusée au TGV	85
15 Abréviations	86
16 Bibliographie	88
17 Figures	93

LA citrap–vaud.ch EN QUELQUES MOTS

La **citrap–vaud.ch** (communauté d'intérêts pour les transports publics, section vaud) est la section vaudoise d'une association suisse vouée à la défense des usagers des transports publics. Depuis sa fondation en 1993, la **citrap–vaud.ch** s'intéresse au développement des métros lausannois, aux parkings d'échange (édition du Guide du pendulaire fûté), aux horaires régionaux des transports publics (édition d'un horaire de poche pour Saint-Sulpice et Epalinges, deux communes de l'agglomération lausannoise), au retour du tramway à Lausanne, à la mise sur pied d'un bus pyjama sur la Riviera vaudoise et d'une desserte nocturne pour l'ensemble du canton, à une éventuelle fusion des compagnies de transport vaudoises ainsi qu'à la problématique de la grande vitesse ferroviaire en Suisse.

REMERCIEMENTS

Nous remercions très chaleureusement les personnalités suivantes qui nous ont fait l'amitié de participer à nos travaux:

- M. Olivier FRANÇAIS, conseiller municipal et conseiller national, à Lausanne;
- M. Michel BEGUELIN, ancien conseiller aux Etats, à Lausanne;
- M. Roger NORDMANN, conseiller national, à Lausanne;
- M. Pierre KOLB, journaliste, à Pully;
- M. Alain BOILLAT, conseiller en transports publics, à La Chaux-des-Breuleux;
- M. Marcel JUFER, professeur EPFL, à Morges;
- M. Jean-Marc NARBEL, ancien conseiller national, à Pully;
- M. Jean-Claude HENNET, secrétaire général OuestRail, à Delémont;
- M. Christian PUHR, président Swisstocks, à Nyon.

M. Rémy BERGUER, à Colombier-sur-Morges, est l'auteur des figures illustrant le présent rapport: nous lui témoignons notre très vive reconnaissance.

RESUME

Rail 2000, plébiscité par le peuple en 1987, constitue le grand projet de rénovation du réseau ferroviaire suisse. La présente étude propose de dépasser Rail 2000 en trois étapes pour aboutir à la réalisation de deux corridors Ouest-Est et Nord-Sud à grande vitesse, rapprochant toutes les régions du pays et intégrant pleinement la Suisse au réseau européen.

Après avoir constaté le déclin de la traversée Ouest-Est du pays au profit d'une double percée selon l'orientation Nord-Sud (tunnels de base du Lötschberg et du Gothard), nous tenons à rouvrir le dossier du corridor Ouest-Est; nous consacrons ainsi la première partie de cette étude à une analyse détaillée de l'histoire récente et des projets en cours sur cet axe, depuis l'extrême ouest du pays (Bourg-en-Bresse, en France) jusqu'aux principales destinations du sud de l'Allemagne (Karlsruhe, Stuttgart, Ulm, Munich) via Genève, Lausanne, Berne, Bâle, Zurich et Saint-Gall. Cette rétrospective rappelle plusieurs projets très audacieux remontant jusqu'aux années 1960: la ligne à grande vitesse de Bourg-en-Bresse à Genève (TGV Léman Mont-Blanc de 1993), la ligne à grande vitesse de Genève à Lausanne (projet Bonnard & Gardel de 1975), les nouvelles transversales ferroviaires Lausanne-Saint-Gall et Bâle-Olten (conception globale suisse des transports, 1977) et la ligne rapide de Berne à Zurich (projet CFF de 1969). Avec Rail 2000, l'objectif de la grande vitesse est supplanté par le concept de l'horaire cadencé visant à relier les gares principales en une heure, arrêts compris. Il en découle un grand nombre de chantiers répartis dans l'ensemble du pays, incluant notamment un tronçon à grande vitesse entre Mattstetten et Rothrist, sur l'axe Berne-Olten.

Dans la seconde partie de cette étude, nous proposons trois étapes pour façonner le réseau ferroviaire de demain. Chacune de ces étapes vise un objectif particulier: l'horaire cadencé idéal pour la première étape, dénommée CADENCE, l'horaire à fréquence élevée (un train chaque quart d'heure) pour la deuxième étape, dénommée FREQUENCE, et la rapidité des relations pour la troisième étape, dénommée VITESSE. Ces trois étapes constituent une véritable stratégie pour transformer le réseau actuel, version Rail 2000, en un système ferroviaire performant, incluant la grande vitesse et garantissant une intégration complète dans le réseau européen: c'est notre Plan Rail 2050 pour la Suisse. Outre le développement de deux corridors à grande vitesse Ouest-Est (de Bourg-en-Bresse à Constance et à Saint-Gall) et Nord-Sud (de Bâle à l'Italie via les tunnels du Lötschberg et du Gothard), nous préconisons d'optimiser le réseau classique –libéré des principales relations internationales et nationales– en faveur du trafic régional, et illustrons dans ce contexte deux concepts novateurs pour la Suisse: le tram-train et les convois à écartement variable.

1 INTRODUCTION: PLAIDOYER POUR LA VITESSE

L'histoire du chemin de fer se confond avec l'épopée industrielle du fer et du charbon. A partir du premier train à vapeur reliant dès 1825 Stockton à Darlington, en Angleterre, le développement du chemin de fer sera ininterrompu, dans le monde entier, jusqu'au début du 20^e siècle. Aux Etats-Unis, l'indice économique le plus populaire, le Dow Jones, repose à sa création, en 1884, essentiellement sur les valeurs des actions de neuf grandes compagnies ferroviaires américaines. Mais l'invention du moteur à explosion, l'apparition de la voiture automobile et la construction des réseaux d'autoroutes vont concurrencer le chemin de fer sur le plan régional, comme sur le plan national. Avec l'apparition de l'avion à réaction, le trafic ferroviaire à longue distance paraît condamné.

Dans ces perspectives moroses, l'espoir renaît en 1964 avec le lancement du premier train à grande vitesse, le Shinkansen, reliant Tokyo à Osaka à la vitesse maximale de 210 km/h. En Europe, le premier train à grande vitesse français (le TGV), circule dès 1981 entre Paris et Lyon. En 2009, le réseau européen à grande vitesse se développe tous azimuts avec un succès économique inespéré. La raréfaction du pétrole et la nécessité de limiter les émissions du gaz CO₂ plaident en faveur d'un développement accru du chemin de fer, dont la dépense énergétique par passager transporté est minimale; pour des déplacements d'une durée inférieure ou égale à 4 heures, soit environ 1000 km en train à grande vitesse, l'avion doit déclarer forfait. Le chemin de fer est décidément un moyen de transport moderne, et le train à grande vitesse son fer de lance.

Du côté suisse, le chemin de fer est à son apogée dans les années 1950: des finances au beau fixe, une industrie ferroviaire de pointe, un réseau presque totalement électrifié et la généralisation du fameux "train léger", un concept extrêmement novateur à cette époque. Un déclin très net fait suite à l'inauguration de la première autoroute suisse entre Genève et Lausanne, en 1964: le réseau autoroutier va constituer un concurrent redoutable pour un réseau ferré plus que centenaire. Après le premier échec d'une nouvelle transversale ferroviaire de Genève à Saint-Gall, dans les années 1970, et l'insuccès d'une idée peut-être trop novatrice, le Swissmetro [44], c'est le projet Rail 2000 qui est plébiscité par le peuple en 1987. Dès lors, tout est clair: le trafic national et régional battra à la cadence horaire, voire semi-horaire, et le trafic international sera confié à des compagnies spécialisées (Lyria pour Paris, Cisalpino pour l'Italie, Deutsche Bahn pour l'Allemagne, etc.).

Notre étude propose de dépasser le projet Rail 2000 par l'insertion dans le réseau suisse de deux corridors à grande vitesse d'Ouest en Est, de Bourg-en-Bresse à Constance et à Saint-Gall, et du Nord au Sud, de Bâle à l'Italie, visant quatre objectifs:

- une desserte internationale, avec une véritable intégration au réseau européen à grande vitesse;
- une desserte nationale, grâce à une liaison rapide entre les métropoles;
- une desserte régionale, en tirant parti des sections à grande vitesse pour mieux irriguer les régions périphériques;

- une desserte cargo pour le transport du fret.

1.1 Grande vitesse ferroviaire: luxe ou nécessité?

Dans le contexte économique morose de ce début de 21^e siècle, nombreux sont ceux qui doutent de l'intérêt, pour la Suisse, d'introduire des lignes rapides. Pour les auteurs de la présente étude, il y a au moins sept raisons qui plaident en faveur de la grande vitesse ferroviaire dans ce pays.

La première raison est la plus évidente mais, paradoxalement, la moins visible: il existe déjà en Suisse des tronçons de ligne à grande vitesse, parcourus à 200 km/h entre Mattstetten et Rothrist (ligne Berne-Olten) ou à 250 km/h (tunnel de base du Lötschberg, futur tunnel de base du Gothard); le potentiel de ces tronçons – enchevêtrés dans le réseau actuel et parcourus par des trains classiques– n'est pas pleinement utilisé.

La deuxième raison est celle de l'intérêt pour la Suisse à participer à part entière au développement du réseau européen à grande vitesse qui implique la plupart de nos voisins (France, Espagne, Benelux, Allemagne, Italie): la Suisse, au centre de gravité du réseau européen, ne s'y intègre pas encore.

La troisième raison est celle de l'avenir de la Suisse; ses ambitions économiques, financières et scientifiques ont toujours été claires: la Suisse veut et doit figurer dans le peloton de tête. Une telle position implique des infrastructures irréprochables, dont font partie aujourd'hui les trains à grande vitesse.

La quatrième raison a trait au développement durable et à la protection de l'environnement. Le transport ferroviaire entraîne une dépense énergétique minimale par passager transporté; avec la grande vitesse sur rail, le chemin de fer peut remplacer l'avion sur des distances de 1000 km ou plus, avec un bilan écologique beaucoup plus favorable.

La cinquième raison est d'ordre sociologique. Des déplacements plus rapides deviennent indispensables pour les nouveaux pendulaires à grande distance, qui cherchent à concilier une vie de famille sédentaire avec une activité éloignée du domicile: c'est le paradoxe du nomadisme professionnel [45].

La sixième raison est d'ordre politique: c'est l'effet réseau. Le matériel roulant à grande vitesse est universel, et peut donc irriguer sans transbordement les lignes classiques à partir des axes rapides: l'ensemble du réseau profite donc des améliorations de vitesse des lignes nouvelles (la ligne de TGV Lausanne-Paris, par exemple, emprunte un axe à grande vitesse de Montbard à Paris sur un tiers seulement du parcours complet).

La septième raison est d'ordre technique. La mise en service d'un axe à grande vitesse libère des sillons sur le réseau classique au profit du trafic local, régional ou interrégional.

L'évolution de la vitesse sur rail est résumée dans l'annexe du chapitre 14.

1.2 Les caractéristiques de la grande vitesse: compatibilité avant tout

Dans le contexte suisse, une ligne à grande vitesse (LGV) est caractérisée par:

- un roulement roue sur rail, à l'écartement standard européen (1435 mm);
- une vitesse maximale supérieure ou égale à 200 km/h, impliquant notamment des courbes à grand rayon;
- un entraxe (distance entre les axes des deux voies) égale à 4,2 mètres au moins;
- des dispositifs de sécurité incluant la signalisation dans la cabine du mécanicien; normes minimales: ETCS (European Train Control System) niveau 2 (normes européennes garantissant l'interopérabilité);
- des distances de plusieurs dizaines de kilomètres entre gares;
- des stations intermédiaires –pouvant être traversées sans arrêt– conçues avec une séparation physique complète des voies d'arrêt et des voies de passage;
- une clôture complète de la voie et l'absence de tout passage à niveau;
- l'éventuelle séparation des voies pour les tunnels longs (deux tubes).

La caractéristique la plus importante de la grande vitesse (suisse ou européenne) est la compatibilité totale entre les lignes nouvelles –équipées pour la grande vitesse et satisfaisant aux critères énumérés plus haut– et le réseau classique; cette compatibilité garantit l'absence de rupture de charge (transbordement) entre les lignes nouvelles et le réseau classique, et permet la desserte fine du réseau existant (en particulier des gares historiques) à partir du réseau à grande vitesse.

Loin de mettre à l'écart le réseau classique, les lignes à grande vitesse irriguent et revivifient celui-ci.

1.3 Un dossier brûlant: déséquilibre entre Nord-Sud et Ouest-Est

Alors que la politique ferroviaire des années 1970 tentait de réaliser un axe Ouest-Est à grande vitesse en considérant l'axe Nord-Sud comme secondaire (le doublement de la ligne de faite du Lötschberg était censé régler à long terme tous les besoins de cet axe), on assiste à la fin du 20e siècle à un renversement complet de cette tendance: l'accent principal est mis sur les relations Nord-Sud avec un projet double, le percement des tunnels de base du Lötschberg (réalisation partielle avec un tronçon à double voie et un tronçon à voie unique) et du Gothard (travaux en cours, non seulement dans le tunnel de base mais sur plusieurs tronçons de l'axe Zurich-Milan).

Il nous a donc semblé opportun de rouvrir le dossier du corridor Ouest-Est, dont l'importance nationale et internationale est évidente. La combinaison d'un corridor Ouest-Est performant avec le corridor Nord-Sud en construction constitue à nos yeux le réseau ferroviaire idéal.

1.4 De l'archéologie ferroviaire au Plan Rail 2050

Il découle du constat précédent la méthode de travail qui suit: une première partie de notre étude (chapitres 2-7) est consacrée à une analyse détaillée de l'histoire récente et des projets en cours sur l'axe Ouest-Est, depuis Bourg-en-Bresse (France), à l'ouest de Genève, jusqu'aux destinations principales du sud de l'Allemagne (Karlsruhe, Stuttgart, Ulm et Munich) via Genève, Lausanne, Berne, Bâle, Zurich et Saint-Gall. Cette rétrospective rappellera plusieurs projets très audacieux remontant jusqu'aux années 1960, et nous fournira le matériau essentiel pour l'élaboration de propositions tournées vers l'avenir.

Dans une seconde partie (chapitres 8-11), nous proposerons trois étapes pour l'avenir du réseau suisse; chacune de ces étapes vise un objectif particulier:

- la première étape, CADENCE, réalise l'horaire cadencé idéal;
- la deuxième étape, FREQUENCE, introduit un horaire à haute fréquence, avec un train tous les quarts d'heure sur les tronçons les plus chargés;
- la troisième étape, VITESSE, offre des relations aussi rapides que possible entre la Suisse et les métropoles européennes.

Dans la conclusion, nous constaterons que ces trois étapes (CADENCE: futur proche, FREQUENCE: étape de transition, VITESSE: étape ultime du développement du réseau) constituent une véritable stratégie pour transformer le réseau actuel, version Rail 2000, en un système ferroviaire moderne, incluant la grande vitesse et garantissant une intégration complète dans le réseau européen. Une esquisse de planification concrétisera notre Plan Rail 2050.

1.5 Des aides à la lecture

Pour illustrer la lecture de cette étude, nous recommandons au lecteur de se référer aux publications suivantes:

- l'ouvrage "Eisenbahnatlas Schweiz" [34], qui détaille avec une grande précision, à l'échelle 1:150 000, l'ensemble du réseau suisse;
- la dernière édition de la "Carte officielle des transports publics" [35], à l'échelle 1:301 000, qui constitue également une aide précieuse;
- la "Rail Map Europe" de Thomas Cook, aux échelles 1:1 500 000 et 1:4 000 000 [43], qui couvre la Suisse et l'Europe;
- pour les détails historiques et techniques concernant le réseau suisse, l'ouvrage "Réseau ferré suisse" [36] est incontournable;
- le manuel "Le Rail suisse en profil '05" [37] présente les caractéristiques détaillées de toutes les lignes ferroviaires du pays.

2 DE LA FRANCE JUSQU'A GENEVE: LE REVE BRISE

La première partie de ce chapitre (section 2.1) sera consacrée à un bref survol des trois branches de la ligne à grande vitesse (LGV) Rhin-Rhône, actuellement en construction, et soulignera les retombées de ce projet pour la Suisse.

La deuxième partie (section 2.2) rappellera les principales étapes d'un projet de LGV Mâcon-Genève, dénommée plus tard LGV Léman Mont-Blanc, et entrepris à compte d'auteur par le bureau d'ingénieurs Bonnard & Gardel SA dès 1988. Malgré des travaux préparatoires de grande envergure, tant sur le plan technique qu'économique, ce projet n'a malheureusement pas abouti; il en reste un modeste héritage, constitué par la réouverture de la ligne de Bourg-en-Bresse à Bellegarde.

Dans la conclusion du chapitre (section 2.3), on mettra en évidence l'intérêt de réaliser l'ensemble du projet original de la LGV Léman Mont-Blanc, soit une ligne à grande vitesse de Bourg à Genève qui, combinée aux futures branches Ouest et Sud de la LGV Rhin-Rhône, arrimerait la Suisse à l'Europe occidentale.

2.1 La ligne à grande vitesse Rhin-Rhône, premier chantier de France

L'échéance du 11 décembre 2011, date de la mise en circulation de la branche Est de la ligne à grande vitesse Rhin-Rhône, est imminente. Avec un budget de 2,5 milliards d'euros, ce chantier est le premier de France.

A terme, la ligne à grande vitesse (LGV) Rhin-Rhône est conçue comme une étoile à trois branches (Fig. 1) [1]:

- la branche Est, conçue pour une vitesse de 350 km/h, reliera dès fin 2011 Dijon à Mulhouse par un tracé d'environ 190 km (140 km dans une première étape) via Besançon et Belfort; ce projet est soutenu financièrement par la Suisse pour une somme de 100 millions de francs [42].
- La branche Ouest, actuellement à l'étude, prolongera la branche Est en direction de la LGV Paris-Lyon, aux alentours de Montbard, sur un tracé déjà arrêté de 46 km; ce projet entraîne la construction d'une nouvelle gare au cœur de Dijon, dans le quartier de Porte-Neuve, avec TGV en souterrain et trains régionaux en surface.
- La branche Sud, également à l'étude, reliera Dijon à Lyon par un tracé traversant Chalon-sur-Saône et Bourg-en-Bresse, et empruntant la ligne nouvelle du contournement ferroviaire de l'agglomération lyonnaise.

Les conséquences pour les utilisateurs suisses sont les suivantes:

- à partir de Genève, les TGV Genève-Paris pourront rejoindre Paris dès la gare de Bourg-en-Bresse par les branches Sud, puis Ouest, tout en desservant Dijon (pas de gain de temps, mais desserte de Dijon assurée);

- à partir de Genève, les TGV Genève-Méditerranée pourront rejoindre Lyon-Part-Dieu ou Lyon-Saint-Exupéry via la branche Sud empruntée depuis Bourg-en-Bresse (gain de temps);
- à partir de Lausanne, les TGV Lausanne-Paris via Vallorbe et Dole pourront rejoindre Paris dès Dijon par la nouvelle branche Ouest (gain de temps).

Les retombées plus lointaines du projet Rhin-Rhône sont les suivantes: à moyen terme, les TGV de Bâle et Zurich rejoindront Paris via Mulhouse et Dijon (branches Est et Ouest); à long terme, les TGV de Bâle et Zurich en direction de la Méditerranée (Lyon, Marseille, Barcelone) pourraient contourner la Suisse par Mulhouse et Bourg-en-Bresse (branches Est et Sud) [23].

Le contournement de la Suisse occidentale par la LGV Rhin-Rhône est la conséquence la plus spectaculaire de ce projet, qui met clairement en évidence l'absence d'un axe Ouest-Est à grande vitesse sur territoire suisse.

2.2 La ligne à grande vitesse Léman Mont-Blanc: rêve, apogée et déclin

2.2.1 L'avant-projet de Pont d'Ain à Satigny: une vision européenne

En juin 1988, Bonnard & Gardel publie, sous la plume de Jean-Marc Juge, un rapport visionnaire intitulé "La transversale Bourg-Genève par Nantua, élément d'un réseau ferroviaire européen à grande vitesse?" [2][9]. Le titre traduit d'emblée la préoccupation européenne de l'auteur, qui constate que le réseau de lignes à grande vitesse s'organise peu à peu en Europe occidentale, évitant le secteur Centre Europe dont le relief mouvementé constitue un handicap majeur; pour le Jura, les traversées de l'époque, très médiocres, doivent être repensées. Bonnard & Gardel a donc procédé à un examen approfondi de ce problème et conclut à l'avantage technique et économique d'une nouvelle traversée entre Pont d'Ain, au sud de Bourg-en-Bresse, et Genève, passant par la cluse de Nantua.

La traversée du Jura, entre Genève et Paris, s'effectue jusqu'en 2010 par le trajet Bellegarde-Culoz-Ambérieu-Bourg qui, essentiellement, suit le cours du Rhône: il n'y a de ce fait pas de partie montagneuse, au prix d'un trajet relativement long et sinueux (Fig. 2). Le projet Bonnard et Gardel vise à couper le détour par Culoz et Ambérieu en profitant de l'accident géologique constitué par la cluse de Nantua, orientée favorablement d'ouest en est et permettant de franchir la chaîne jurassienne à moins de 600 mètres d'altitude. Le nouveau tracé, qui a fait l'objet de reconnaissances de terrain et d'une étude préliminaire, relie la ligne SNCF Bourg-Ambérieu près de Pont d'Ain, à la ligne Lyon-Bellegarde-Genève à la hauteur de Satigny, village distant de 9 km de la cité de Calvin.

Jean-Marc Juge conclut son rapport dans les termes suivants, qui restent d'actualité [2]: "Ces projets sont réalisables dans des délais relativement brefs et à bon compte. Ils apporteront des avantages régionaux substantiels tout en répondant au souci de la Suisse de s'ouvrir le plus possible sur l'Europe et de ne pas créer un "noyau dur" isolé en son centre au moment où l'intégration européenne devient réalité."

2.2.2 Le projet Léman Mont-Blanc à son apogée: Paris-Genève en 2h15

Le 28 février 1990, les cantons de Genève, Vaud et Valais, ainsi que les départements français de l'Ain et de la Haute-Savoie, demandent à la SNCF et aux CFF de passer un contrat avec le groupement solidaire constitué par les sociétés Bonnard & Gardel et Sofrerail; l'objectif visé est un projet de raccordement Mâcon-Genève qui puisse être pris en considération dans le schéma directeur français des liaisons à grande vitesse. A la suite de la prise de position de la Suisse, un groupe de travail franco-suisse est créé en décembre 1990, avec pour mission de réaliser les études visant à affiner les taux de rentabilité et les modèles de financement de plusieurs variantes de lignes à grande vitesse. En 1991, le Magazine CFF [3] illustre l'état d'avancement du projet: une ligne de 80 km, parcourue à une vitesse maximale de 230 km/h, relie Genève à Paris en 2h15. Contrairement à l'avant-projet de 1988, cette ligne se raccorde au réseau SNCF au nord de Bourg-en-Bresse (Fig. 2); du côté genevois, deux variantes sont proposées: l'une par le nord du canton, aboutissant à Genève-Cornavin, et l'autre par le sud, aboutissant à la gare de La Praille [9].

Une plaquette éditée par la République et Canton de Genève, intitulée "TGV Léman Mont-Blanc" [4], décrit le projet à son apogée: la vision européenne est complètement prise en compte avec une estimation des meilleurs temps planifiés en direction de Paris (2h15), Londres (4h25), Bruxelles (3h35), Lyon (1 h00), Marseille (2h25), Nice (3h30) et Barcelone (4h00).

Sur le plan institutionnel, le projet va bon train. Du côté français, le comité interministériel d'aménagement du territoire approuve le schéma directeur des liaisons ferroviaires à grande vitesse le 14 mai 1991; la LGV Léman Mont-Blanc figure dans ce schéma au titre de connexion nécessitant un accord international. Au niveau suisse, les Chambres fédérales approuvent le 4 octobre 1991 le projet d'arrêté fédéral sur le transit alpin qui prévoit notamment l'intégration des chemins de fer suisses dans le réseau ferroviaire européen à grande vitesse. L'article 7 de cet arrêté précise cette intégration comme suit: "La Confédération s'emploie à promouvoir l'intégration de la Suisse occidentale au réseau européen à hautes performances et fait en sorte que le tronçon Genève-Mâcon et le raccordement de Bâle soient construits et modernisés. Elle s'emploie à promouvoir la réalisation de meilleures liaisons vers la France entre Bâle et Genève ainsi que vers l'Italie." Cet arrêté est accepté en votation populaire le 27 septembre 1992.

Dès le début des travaux du groupement solidaire Bonnard & Gardel et Sofrerail, en 1990, ces deux sociétés envisagent un montage économique minimisant le recours au financement public. Le 8 novembre 1996, les protagonistes du groupement privé Société de banque suisse (SBS), Banque nationale de Paris (BNP), Bonnard & Gardel et Systra publient un mémorandum [5] dont le résumé est repris ci-après: "Vu l'intérêt du projet TGV Léman Mont-Blanc, à la lumière des études préliminaires, vu le rythme d'avancement du groupe de travail franco-suisse, les banques (SBS, BNP) ainsi que les bureaux d'études (Bonnard & Gardel, Systra) sont prêts à constituer une société anonyme de droit suisse ayant comme but, d'une part, de mener des études technico-économiques jusqu'à l'APS (avant-projet sommaire) ainsi que les études de montages

juridiques et financiers et, d'autre part, de réaliser éventuellement le projet. Ce groupe privé est en mesure de préfinancer les études."

Malgré un degré de maturité exceptionnel, tant sur le plan technique que sur le plan économique, et malgré l'engagement très fort du secteur privé (banques et bureaux d'ingénieurs) pour soulager les pouvoirs publics, il faut observer que le projet d'une ligne à grande vitesse entre Bourg-en-Bresse et Genève n'a pas abouti. Il en reste aujourd'hui un très modeste héritage, la réhabilitation de la ligne régionale de Bourg-en-Bresse à Bellegarde qui est décrite ci-après.

2.2.3 La réhabilitation de la ligne du Haut-Bugey, l'héritage du projet Léman Mont-Blanc

Après le rattachement de la Savoie à la France, en 1860, une ligne secondaire à infrastructure légère sera mise en service entre Bourg-en-Bresse et Bellegarde (Fig. 2) sous le nom de "ligne des Carpates": le paysage qu'elle traverse ressemble à celui de cette chaîne de montagnes de l'Europe centrale.

Le gouvernement de la République française et le Conseil fédéral suisse décident de réaménager la ligne des Carpates, rebaptisée "ligne du Haut-Bugey", par un accord bilatéral du 25 août 2005. Les travaux commencent en septembre 2006 et la ligne devrait être mise en service en juillet 2010; la Suisse soutient le projet avec une participation forfaitaire fixée à 110 millions d'euros [6][7][42].

Le raccordement du Haut-Bugey est une ligne à voie unique d'environ 65 km, entre Bourg-en-Bresse et Bellegarde, qui permet d'économiser quelque 47 km par rapport à l'itinéraire de Paris à Genève via Ambérieu et Culoz. Sous la maîtrise d'ouvrage de Réseau ferré de France, le projet consiste essentiellement à:

- électrifier la ligne en courant alternatif 25 kV;
- régénérer la plateforme et les ouvrages de soutènement, ainsi que la voie et le ballast;
- améliorer le tracé de certaines courbes afin de relever la vitesse des circulations;
- régénérer les ouvrages d'art, y compris les tunnels, et les adapter au gabarit d'une ligne électrifiée;
- reprendre totalement les équipements de contrôle et de sécurité (signalisation);
- sécuriser et/ou supprimer les passages à niveau;
- créer ou allonger six points de croisement;
- créer un raccordement et reconstruire la gare de Bellegarde.

L'ensemble de ces transformations permet aux rames TGV de circuler à la vitesse maximale de 140 km/h entre Bourg et Ceyzériat (soit une dizaine de km) et à 100 km/h entre Ceyzériat et Bellegarde; cette ligne rénovée, à voie unique, reste donc un tronçon à performances très modestes, qui n'est justifié que par le raccourci de 47 km qu'il offre par rapport au trajet par Culoz. L'économie de temps attendue est de 17 minutes, mettant Paris à 3h05 de Genève.

2.3 Vive le projet Léman Mont-Blanc!

Dans un document interne de juillet 1992 [8], Bonnard & Gardel proposait un scénario de phasage du projet Léman Mont-Blanc, ayant pour objectif la recherche d'une réalisation par tranches assurant une rentabilité optimale. Ce scénario se décomposait en quatre étapes (Fig. 2):

- aménagement et électrification de la voie unique Bourg-Bellegarde (65 km pour 800 millions de francs français); c'est le projet actuellement en cours, visant à assurer la relation Paris-Genève en 3h00 environ (étape 1).
- Construction d'une LGV de Bourg à Nurieux (30 km pour 3 000 millions de francs français); but: Paris-Genève en 2h40 (étape 2).
- Construction d'une LGV de Châtillon à Genève (25 km pour 3 800 millions de francs français); but: Paris-Genève en 2h25 (étape 3).
- Construction d'une LGV de Nurieux à Châtillon (20 km) pour 4 100 millions de francs français; but: Paris-Genève en 2h10 (étape 4).

Pour amarrer la Suisse à l'Europe occidentale, il est évident que seule la réalisation complète des étapes 2 à 4 garantirait des trajets vers Londres, Bruxelles, Nice ou Barcelone d'une durée égale ou inférieure à 4h25.

La réalisation des branches Ouest et Sud de la LGV Rhin-Rhône (Fig. 1) devrait encore raccourcir légèrement les trajets en direction de Paris et du Nord (via Bourg-Dijon) et, plus substantiellement, en direction du Sud (via Bourg-Lyon-Saint-Exupéry).

En résumé, la réalisation du projet original de la ligne à grande vitesse Léman Mont-Blanc, combinée aux trois branches de la LGV Rhin-Rhône, constitue l'objectif idéal à atteindre à long terme pour relier la France à la Suisse via Genève.

3 DE GENEVE A LAUSANNE: BATIR OU RAFISTOLER?

La première partie de ce chapitre (section 3.1) est consacrée à un bilan de la ligne actuelle reliant Genève à Lausanne: bref rappel historique, quelques données techniques sur la voie et son exploitation, ainsi qu'un aperçu des noeuds ferroviaires de Genève (incluant la liaison avec l'aéroport de Cointrin, la future ligne Cornavin-Eaux-Vives-Annemasse ou CEVA, ainsi que la gare de Cornavin) et de Renens-Lausanne (incluant le Réseau express régional vaudois et la gare de Lausanne).

La deuxième partie (section 3.2) rappelle le projet très novateur de l'association de Bonnard & Gardel et de la Compagnie d'études de travaux publics qui, en 1975 déjà, avaient imaginé plusieurs variantes d'une ligne à grande vitesse reliant Genève à Lausanne en une vingtaine de minutes.

La troisième partie (section 3.3) décrit la saga du projet visant à compléter la ligne actuelle par une troisième voie entre Genève et Lausanne.

Dans la conclusion (section 3.4), on met en évidence les deux visions pour l'avenir de la ligne Genève-Lausanne: une troisième voie augmentant la capacité de 25 à 30% seulement, vu les contraintes du trafic bidirectionnel, ou une nouvelle ligne rapide doublant la capacité, tout en ajoutant des performances inégalées de vitesse et de fiabilité (Genève étant alors reliée au reste de la Suisse par deux lignes indépendantes).

3.1 La ligne Genève-Lausanne: 150 ans de ronronnement

3.1.1 De la diligence au Cisalpino

Le 25 juin 1858, il y a donc plus de 150 ans, la ligne Genève–Lausanne était inaugurée; alors qu'il fallait huit heures pour relier ces deux villes en diligence, le train permettra d'effectuer le même trajet en 1h28 [18][19]. La voie entre Genève et Lausanne a été si bien tracée qu'elle n'a nécessité quasiment aucune transformation majeure depuis sa création. Une deuxième voie a été néanmoins réalisée entre 1868 et 1879, suivie par le gros chantier de l'électrification en 1925. A l'exception des noeuds de Genève (jusqu'à Coppet) et de Renens-Lausanne (voir les § 3.1.2 et 3.1.3 ci-après), le seul chantier récent a été réalisé à fin 2006 sous la forme d'une troisième voie de dépassement, d'une longueur de 800 mètres, à la hauteur de Gilly-Bursinel, entre Nyon et Rolle.

Sur le plan technique, le tracé de la ligne Genève-Lausanne est assez favorable, et autorise des vitesses de 140 km/h pour les trains classiques, et 160 km/h pour le matériel roulant inclinable à pendulation active (ICN et Cisalpino). Son profil est celui d'une ligne de plaine, avec des rampes de 10 à 11‰. Le train classique le plus rapide parcourt le trajet de 60 km en 33 minutes, soit une moyenne de 109 km/h, et le meilleur train inclinable effectue le même trajet en 32 minutes, soit une moyenne de 113 km/h.

La capacité de la ligne est à peine suffisante pour le trafic d'aujourd'hui, particulièrement aux heures de pointe. Outre les convois de fret, quatre types de convois voyageurs empruntent cet axe:

- les trains InterCity, EuroCity et Cisalpino, sans arrêt de Genève à Lausanne;
- les trains InterRegio, avec arrêts à Nyon et à Morges au minimum;
- les trains RegioExpress, avec arrêts à Coppet, Nyon, Gland, Rolle, Allaman, Morges et Renens;
- les trains Regio et ceux du Réseau express régional vaudois circulant sur les tronçons partiels de Genève à Coppet et d'Allaman à Lausanne.

A moyen terme, avec l'insertion de nouvelles relations Lausanne-Annemasse via la future ligne du CEVA (Cornavin-Eaux-Vives-Annemasse), il est raisonnable de prévoir une offre cadencée au quart d'heure pour tous les types de trains. C'est dans cette perspective qu'il faut situer l'urgence de la construction d'une troisième, voire d'une quatrième voie, entre Genève et Lausanne (section 3.4).

3.1.2 Les défis de Genève: des gares à l'étroit et un serpent de mer nommé CEVA

Dès les années 1980, les CFF cherchent une étroite collaboration entre le train et l'avion. En mai 1980, la gare de l'aéroport de Zurich-Kloten entre en service. Son succès est immédiat et aboutit à la décision de raccorder au réseau ferroviaire Cointrin, le deuxième aéroport de Suisse. Ce tronçon de 6 km a été ouvert au trafic régulier en mai 1987. Dès lors, Genève-Aéroport est la tête de ligne et le terminus de tous les trains InterCity, EuroCity, Cisalpino et InterRegio au départ et à destination de Genève; du même coup, plus de cent trains par jour, dans les deux sens, mettent le cœur de Genève à six minutes de son aéroport [20].

Chaque jour, 500 000 personnes traversent la frontière franco-valdo-genevoise, mais seulement 12% d'entre elles utilisent les transports en commun, faute d'infrastructures suffisantes (habitat dispersé, lignes en grande partie à voie unique). La future ligne Cornavin-Eaux-Vives-Annemasse (CEVA) devrait répondre aux attentes des habitants de la région en reliant les réseaux ferroviaires suisse et français, permettant ainsi la création d'un véritable réseau express régional (RER) transfrontalier [21]. L'infrastructure de base de ce réseau est constituée par:

- une troisième voie CFF de Coppet à Genève-Cornavin, achevée en 2004 dans le cadre du projet Rail 2000;
- une double voie CFF, de Genève-Cornavin à Lancy-Pont-Rouge, constituée par l'accès à la gare marchandises de La Praille;
- une double voie CFF, entièrement nouvelle et souterraine, de Lancy-Pont-Rouge à l'actuelle gare des Eaux-Vives;
- une double voie CFF, en tranchée couverte, sur l'actuel tracé ferroviaire des Eaux-Vives à Annemasse.

Après le plébiscite du peuple genevois en faveur de ce projet, le 29 novembre 2009, les travaux devraient débuter en 2010 pour se terminer vers 2016. Des relations sans

transbordement sont prévues de Coppet à Evian, à Saint-Gervais et à Annecy, de Nyon et de Lausanne à Annemasse. La société Transferis, filiale des CFF et de la SNCF, a été créée au début de 2008 pour définir les horaires et assurer l'exploitation commerciale des futures infrastructures.

L'ouverture en 2010 du barreau de Bourg-en-Bresse à Bellegarde entraînera une augmentation de l'offre ferroviaire: 12 TGV (vers Paris, le nord et le sud de la France), 18 trains express régionaux (TER) (vers Lyon, Grenoble et Valence) et 10 liaisons de fret sont prévus chaque jour et dans chaque direction entre Bellegarde et Genève [42]. Pour le trafic régional entre La Plaine et Genève-Cornavin, une cadence de 30 minutes est prévue à moyen terme, voire 15 minutes dès 2020. Pour améliorer le goulet d'étranglement entre la gare de Cornavin et l'embranchement pour l'aéroport, à Châtelaine, deux aménagements d'infrastructure sont prévus: la mise à niveau de deux jonctions de voies à Châtelaine, ainsi que l'installation d'une ligne de contact commutable (courant CFF ou courant SNCF), pour une utilisation banalisée du tronçon entre Châtelaine et Cornavin. L'achèvement de ce projet de 40 millions de francs est prévu pour fin 2013. En outre, les CFF ont décidé de transformer la ligne aérienne de Cornavin à La Plaine pour remplacer la caténaire d'origine (1 500 V, tension continue) par une caténaire moderne (25 kV, 50 Hz). La gare de Cornavin elle-même sera l'objet d'une rénovation; les travaux, budgétisés à 90 millions de francs, s'étaleront de 2010 à 2013 et comporteront notamment le rallongement et le rehaussement des quais, ainsi que la construction de nouveaux passages souterrains. A plus long terme, les CFF envisagent une extension au nord de la gare actuelle pour y construire deux voies supplémentaires.

3.1.3 Les défis de Lausanne: un Réseau express régional qui explose, une gare qui étouffe

Le futur du Réseau express régional (RER) vaudois est déjà bien défini [22]; en partant d'une croissance continue de la mobilité ferroviaire (plus de 50% entre 2005 et 2020), les CFF prévoient à cette échéance un réseau de huit lignes réparties sur les axes Yverdon-Aigle, Vallorbe-Payerne, Allaman-Palézieux et Vevey-Puidoux. Dans le périmètre Allaman-Palézieux et Cossonay-Aigle, la cadence attendue est d'un train dans chaque sens toutes les 30 minutes; dans le périmètre plus restreint de Cossonay à Cully, il est prévu un train chaque quart d'heure; en moyenne, sept trains par heure circuleront, dans chaque direction, entre Lausanne et Renens. Pour la commodité des voyageurs, la Communauté tarifaire vaudoise Mobilis sera étendue à l'ensemble du canton. Ces nouvelles prestations nécessitent des améliorations drastiques du matériel roulant et de l'infrastructure; pour l'échéance de 2018 les CFF planifient donc [22]:

- la mise en service d'un nouveau matériel roulant, soit les rames FLIRT pour les trajets avec arrêts fréquents et les rames Domino pour les relations avec arrêts espacés;
- l'aménagement de gares nouvelles (station de Malley-Prilly) ou de gares déjà existantes (transformation de Renens, aménagements de Lausanne);
- le réaménagement du réseau ferroviaire par construction d'une 4e voie entre Lausanne et Renens, d'une 3e voie entre Renens et Allaman avec un nouveau saut-

de-mouton (croisement dénivelé) pour séparer les flux vers Yverdon et vers Genève à la sortie ouest de Renens.

La gare CFF de Lausanne est aujourd'hui saturée: elle voit défiler chaque jour 640 trains (26 en moyenne par heure) et 70 000 voyageurs [24]. Avec le développement du RER vaudois, y compris la quatrième voie de Renens à Lausanne, il faudra bien accueillir les trains supplémentaires et construire de nouveaux quais. La décision du canton de Vaud d'accueillir le nouveau Musée cantonal des beaux-arts dans l'actuel dépôt des locomotives, adjacent à la gare, devrait accélérer les transformations de celle-ci. A plus long terme, la création d'une station souterraine semble inévitable. Pour les CFF, deux solutions sont à approfondir [24]:

- soit une nouvelle gare sous l'emplacement de la gare actuelle; la présence du tunnel du métro m2 implique une gare relativement profonde, sous cet axe, entraînant des accès peu commodes (escalators et batteries d'ascenseurs);
- soit une nouvelle gare sous la colline de Montbenon, à mi-chemin entre la gare CFF et celle du Flon; un tel emplacement implique de nombreux défis techniques pour y amener les trains depuis le réseau CFF.

Se pose enfin la question de la desserte de la nouvelle gare: trafic régional (RER vaudois) ou trafic à grande distance? Trafic séparé selon la destination? La question est aujourd'hui complètement ouverte.

3.2 Ligne à grande vitesse Genève-Lausanne: le projet visionnaire de Bonnard & Gardel

3.2.1 A 300 km/h sur une ligne nouvelle

Le 15 mai 1974, la Direction du 1er arrondissement des CFF, à Lausanne, confiait à l'association de Bonnard & Gardel (BG), ingénieurs-conseils SA, et de la Compagnie d'études de travaux publics SA (CETP), toutes deux domiciliées à Lausanne, un mandat pour l'étude préliminaire d'une liaison ferroviaire rapide entre Genève et Lausanne. La justification de cette étude était la suivante:

- le trafic rapide (250 à 300 km/h) est incompatible avec la ligne actuelle;
- en séparant les trafics rapide et lent, on améliore la capacité de la ligne historique pour le trafic régional;
- cette ligne s'insère dans une future ligne magistrale Genève-Lausanne-Berne-Zurich;
- cette ligne s'inscrit dans le plan directeur des liaisons par chemins de fer à grande vitesse au niveau européen.

L'étude préliminaire a pour but de déterminer et réserver les "corridors" ou bandes de territoire aptes à recevoir une telle ligne: l'analyse doit être aussi large que possible et procéder à un inventaire de toutes les variantes et de leurs contraintes. Le système ferroviaire admet une vitesse maximale de 300 km/h, avec des rayons de courbure supérieurs ou égaux à 4 000 mètres et une déclivité maximale de 35 à 40‰.

3.2.2 Sous le lac ou sur l'autoroute?

Le rapport intermédiaire, remis par BG et CETP aux CFF en juin 1975 [26], repose sur une démarche hiérarchique, du général au particulier, selon cinq niveaux: le périmètre, la zone, le couloir, le corridor et, enfin, le tracé définitif.

Le périmètre est défini par un axe nouveau de Genève à Lausanne, en partant de Genève-parc de l'Ariana pour arriver au niveau de Bussigny, sans gare ni connexion intermédiaire avec la ligne historique.

La zone est définie comme un espace territorial homogène au point de vue de la géographie (topographie, obstacles naturels), du réseau de transport existant (coupures longitudinales créées par l'autoroute A1 et la ligne CFF actuelle), de la géométrie de la voie (déclivités imposées et points de passage obligés). L'étude a clairement défini cinq zones:

- la zone lacustre (L), avec un tracé entièrement souterrain;
- la zone des rives du lac (R), avec un tracé partiellement sous-lacustre (à proximité des zones denses en habitations) et partiellement terrestre (entre le lac et la ligne ferroviaire historique);
- la zone au sud de l'autoroute (S), comprise entre la voie ferrée actuelle et l'autoroute A1;
- la zone au nord de l'autoroute (N), comprise entre l'autoroute A1 et la frontière française (de Genève à Crassier) ou la ligne de niveau de 500 mètres (de Crassier à Bussigny);
- la zone haute (H), au nord de l'autoroute A1, entre les courbes de niveau de 500 à 700 mètres.

Le couloir est une bande de territoire assez large (plus de 100 mètres) inclus dans une des cinq zones définies auparavant. L'étude détermine les variantes de couloirs pour deux hypothèses extrêmes:

- l'hypothèse la moins contraignante, celle du trafic voyageurs limité à 250 km/h, impliquant des rayons minimaux de 2 950 mètres et des pentes maximales de 25‰; du côté Genève, on dénombre neuf variantes, tandis que du côté Lausanne, on obtient onze variantes et cinq sous-variantes; la limite des tronçons "Genève" et "Lausanne" est fixée à mi-distance de Gland et Rolle.
- L'hypothèse la plus contraignante, celle du trafic mixte (voyageurs et fret) limité à 300 km/h, impliquant des rayons minimaux de 5 900 mètres et des pentes maximales de 10‰; du côté Genève, on obtient six variantes, tandis que du côté Lausanne, on dénombre huit variantes principales et trois sous-variantes.

En cours d'étude, la Direction des CFF revient sur ces deux hypothèses. Compte tenu de l'accroissement important des investissements et des nuisances induit par l'augmentation de la vitesse et par l'exploitation d'un trafic mixte, de la faible distance de Genève à Lausanne entraînant un faible gain de temps de parcours en passant de 250 à 300 km/h, les CFF renoncent à l'exploitation mixte et ne considèrent pour la suite de l'étude que l'hypothèse la moins contraignante, celle du trafic voyageurs limité

à 250 km/h. Selon cette dernière hypothèse, les diverses variantes de couloirs sont alors soumises à une élimination selon un premier critère de coût (coûts de construction et d'achat des terrains), puis un second critère de nuisances (essentiellement des atteintes à l'environnement). Il en découle finalement quatre variantes de couloirs pour le tronçon Genève, et dix variantes pour le tronçon Lausanne, tous concentrés sur le tracé de l'autoroute A1, à une distance maximale de 2 km de celle-ci.

Dans chaque couloir, on cherche enfin un corridor, large de 100 mètres au maximum, et parfaitement adapté à la topographie. Des quatre variantes de couloirs du côté Genève on déterminera quatre variantes de corridors, dénommés Ge1 à Ge4, tandis que du côté Lausanne on définira cinq variantes de corridors, dénommées Ls1 à Ls5, découlant des dix variantes de couloirs (Fig. 3).

Enfin, une brève évaluation des investissements (construction et terrains) conclut le rapport intermédiaire [26]: toutes les variantes de corridors ont des coûts voisins, compris entre 377 et 430 millions de francs (valeur 1975). D'après les auteurs, la variante gagnante serait celle combinant les corridors Ge2 et Ls1 (Fig. 4).

L'étude culmine par l'édition d'une carte à l'échelle 1:25 000 présentant les détails d'implantation des quatre variantes de corridors du tronçon Genève (Ge1 à Ge4) et des cinq variantes de corridors du tronçon Lausanne (Ls1 à Ls5).

3.2.3 Le projet Bonnard & Gardel: audace et pertinence

Ce projet, inconnu du grand public, frappe par son audace et sa pertinence: en 1975, six ans avant le lancement du premier TGV français entre Paris et Lyon, les ingénieurs de BG et CETP avaient déjà parfaitement intégré les trois niveaux d'interaction d'une ligne à grande vitesse: sur le trafic régional –puisqu'une ligne nouvelle libère des sillons sur la ligne historique–, sur le trafic national –en reliant plus rapidement les métropoles suisses–, et sur le trafic international –en s'insérant dans le schéma européen des lignes à grande vitesse–.

La méthode de travail retient également notre attention: l'affinement par niveaux successifs, du périmètre aux corridors, reste tout à fait d'actualité et pourrait être repris pour une mise à jour du rapport existant; les paramètres devront être simplement adaptés aux changements de l'environnement et de la technologie (par exemple, l'accélération du matériel roulant admise pour calculer la durée des trajets, fixée à 0,3 m/s² dans le projet, serait revue à la hausse aujourd'hui).

L'autoroute A1, inaugurée en 1964, est aujourd'hui fatiguée et asphyxiée; des projets visant la construction d'une 3e piste, dans les deux sens de circulation et sur l'ensemble du trajet de Genève à Lausanne, sont évoqués, de même qu'un contournement de la ville de Morges, partiellement ou totalement enterré. La cohabitation d'une ligne à grande vitesse et d'une autoroute a le mérite de concentrer les nuisances environnementales et la coupure territoriale: tout projet de LGV devrait donc intégrer les éventuelles transformations de l'autoroute.

3.3 Le projet de 3e voie: un emplâtre sur une jambe de bois?

3.3.1 La 3e voie entre Genève et Coppet: compromis sur toute la ligne

La voie ferrée longeant le lac Léman entre Genève et Lausanne a la particularité de concentrer le trafic de cinq lignes irriguant toutes les régions du pays: le Pied du Jura avec les lignes vers Bienne, puis Bâle et Zurich, le Plateau, avec les lignes vers Berne, puis Lucerne et Zurich, et, enfin, le Valais, avec la ligne Brigue-Milan. Cette particularité fait de ce tronçon le plus chargé de Suisse romande. En 1992 déjà, plus de 240 trains le parcouraient quotidiennement. Un manque de capacité se faisait sentir, notamment lors de la pointe de trafic matinale [25].

Dans la perspective de Rail 2000, la question était donc de savoir comment accroître la capacité de la ligne sans faire exploser les coûts du projet: la construction d'une troisième voie complète de Genève à Lausanne aurait englouti à elle seule un sixième du budget prévu. Les sillons horaires étant en grande partie mobilisés par les trains régionaux du fait de leurs nombreux arrêts, un des éléments de la réponse se trouvait dans un nouveau mode de desserte régionale. Dans cette optique, le tronçon Genève-Lausanne fut divisé en trois sections:

- Genève-Coppet: sur cette section, la demande de transport régional ferroviaire était très forte; la double voie existante devait par conséquent être complétée par une troisième voie réservée au trafic régional.
- Coppet-Allaman: situées à l'écart de la ligne, les localités de cette section seraient desservies par des bus conduisant les voyageurs directement vers les gares les plus importantes ou s'arrêtent les trains régionaux express: Coppet, Nyon, Gland, Rolle et Allaman; la double voie existante suffirait alors à assurer le trafic voyageurs grandes lignes et le trafic de fret.
- Allaman-Lausanne: la demande de transport régional ferroviaire était très forte, mais avec ses trois voies entre Renens et Lausanne, la ligne existante offrait assez de capacité pour couvrir les besoins, même après la mise en service de la première étape de Rail 2000.

La 3e voie de Genève-Cornavin à Coppet, d'une longueur de 13,5 km, a été mise en service en 2004. Sur ce tronçon, les deux voies côté Jura sont réservées au trafic grandes lignes, la voie restante côté lac au trafic régional; ce parti pris implique l'existence d'une gare de croisement, à quatre voies, au Creux-de-Genthod. A terme, deux nouveaux évitements, à Mies et Chambésy, seront nécessités par l'introduction de la cadence à 15 minutes pour les trains régionaux.

3.3.2 La saga de la 3e voie de Coppet à Renens

Le succès du transport ferroviaire et l'augmentation continue du trafic sur l'axe Genève-Lausanne ont fait de la 3e voie entre Coppet et Renens une revendication politique majeure de la région lémanique, voire de la Suisse occidentale. Malgré une alliance des politiciens de tous bords [27], la saga de la 3e voie reste aujourd'hui inachevée.

La deuxième étape de Rail 2000, mieux connue sous l'acronyme ZEB (zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur ou développement futur de l'infrastructure ferroviaire), est présentée le 7 avril 2006 par les CFF et l'Office fédéral des transports (OFT). L'augmentation importante des coûts des nouvelles transversales alpines (en particulier la percée du Gothard) réduit l'investissement de ZEB à 4,7 milliards de francs [28]. Dans ce cadre, 655 millions de francs seront investis en Suisse romande, dont 320 millions dans la région lausannoise: agrandissement de la gare de Lausanne et quatrième voie entre Renens et Lausanne. Mais la 3e voie de Coppet à Renens est exclue du projet.

Le 18 octobre 2007, le Conseil fédéral soumet au Parlement le projet final ZEB, s'élevant finalement à 5,2 milliards. La 3e voie Coppet-Renens reste aux oubliettes, avec un prix de consolation: un crédit d'étude de 40 millions est prévu pour une deuxième étape de ZEB, incluant la 3e voie sur un tronçon réduit, d'Allaman à Renens (410 millions pour 17 km). Dans la semaine du 15 au 19 décembre 2008, le Conseil national approuve définitivement le projet ZEB, déjà accepté par le Conseil des Etats, relève le budget à 5,4 milliards de francs et renvoie la 3e voie Allaman-Renens à une seconde étape de ZEB (option d'extension No 2) baptisée dorénavant Rail 2030 et mise en consultation au printemps 2010.

De leur côté, les Conseils d'Etat genevois et vaudois signent le 2 avril 2009 un protocole visant à désengorger le trafic ferroviaire entre Genève et Lausanne; sous réserve de l'approbation des parlements respectifs, le protocole prévoit notamment:

- un prêt aux CFF pour le préfinancement de la réalisation anticipée de la 4e voie entre Renens et Lausanne, dans le cadre du projet ZEB.
- Un prêt aux CFF pour le préfinancement de la part fédérale destinée à la réalisation anticipée des évitements de Mies et de Chambésy, dans le cadre du projet d'agglomération franco-valdo-genevois (§ 3.3.1); les deux cantons allouent à ces deux projets un total de 300 millions de francs, assurés aux 2/3 par le canton de Vaud et à 1/3 par le canton de Genève.
- Une avance de fonds aux CFF pour le préfinancement des travaux d'étude pour la 3e voie Allaman-Renens, dans le cadre du projet Rail 2030, assurée à raison de 2/3 par Vaud et 1/3 par Genève.

Le directeur des CFF, Andreas Meyer, est catégorique: la 3e voie entre Allaman et Renens n'est pas retenue dans le projet ZEB actuel, mais reste indispensable à terme [29]. Grâce à un nouveau matériel roulant à deux étages, l'offre en places assises sur l'axe Genève-Lausanne sera augmentée de 30% dès 2012-2013.

3.4 Une ligne à grande vitesse pour sauver l'axe Genève-Lausanne

La capacité du tronçon Genève-Lausanne est nettement insuffisante; en généralisant la cadence de 15 minutes à toutes les catégories de trains de l'offre actuelle (§ 3.1.1), une simulation détaillée [30] démontre que la 3e voie –entraînant le trafic bidirectionnel des trains régionaux sur la même voie– n'est pas suffisante à terme, et

que seul un axe Genève-Renens à quatre voies serait susceptible d'absorber le trafic de demain.

Par ailleurs, les incidents et les retards toujours plus fréquents sont le fait d'un réseau proche de la saturation; plus les cadences sont élevées, plus les conséquences d'une panne sont importantes, car un train bloqué retient tous les convois qui le suivent. Pour Vincent Ducrot, responsable CFF des Grandes lignes [31], le problème le plus grave de la ligne Genève-Lausanne est lié à sa topographie très particulière: il n'y a pas d'axe de délestage; en cas de panne, la ligne est interrompue sans possibilité de contournement.

En conclusion, deux visions se complètent aujourd'hui pour l'avenir de l'axe Genève-Lausanne: la première, pragmatique, vise à tripler la ligne historique, tandis que la seconde, plus radicale, projette la construction d'une ligne à grande vitesse entièrement nouvelle, de Genève à Lausanne; une telle ligne satisferait d'un seul coup les trois exigences majeures du transport ferroviaire moderne:

- la fiabilité; en complétant la ligne historique par une ligne nouvelle, on dédouble le tracé, évitant ainsi le chaos en cas d'accident sur l'un des axes; de plus, on sépare les trains (trafic TGV, EuroCity, Cisalpino et InterCity sur la ligne rapide, trafic régional et marchandises sur la ligne historique) pour bannir la mixité des trafics tant redoutée par les exploitants.
- La capacité; le dédoublement de la ligne historique entraîne l'existence de quatre voies au moins sur l'ensemble du tracé.
- La vitesse; seule une ligne nouvelle, aux rayons de courbure généreux, peut garantir une vitesse commerciale supérieure à 200 km/h, donc un trajet direct en une vingtaine de minutes.

Ajoutons enfin que les désagréments d'un chantier de cette importance seraient très pénalisants pour une troisième voie (entraînant notamment le ralentissement de tous les trains pendant plusieurs mois), tandis qu'ils seraient peu perceptibles pour une ligne nouvelle, construite à l'écart du tracé historique.

Dans ce débat entre une 3e voie et une ligne à grande vitesse, la problématique de l'axe Nîmes-Montpellier-Perpignan, dans le Midi de la France, est exemplaire; face à la surcharge de l'autoroute A9 et de la voie ferrée historique, deux variantes principales sont actuellement à l'étude pour mettre à niveau le réseau de la SNCF: dédoublement de la ligne historique (3e et 4e voies) ou construction d'une ligne à grande vitesse pour le trafic voyageurs exclusivement, voire pour le trafic mixte, voyageurs et fret [32].

En résumé, même si certains tronçons de la ligne actuelle Genève-Lausanne doivent être adaptés à un trafic régional en pleine expansion (tronçons avec 3e, voire 4e voie), le trafic national et international plaide pour la réalisation d'une ligne à grande vitesse entièrement nouvelle.

4 DE LAUSANNE A BERNE: 1 HEURE OU 30 MINUTES?

Les nouvelles transversales ferroviaires (NTF) constituent le projet de modernisation du réseau national soumis à consultation aux cantons en 1983. L'analyse de ce projet par les ingénieurs et architectes vaudois, datant de 1984, est sans ambiguïté: les progrès constants apportés au réseau ferré suisse et à son matériel roulant ne sauraient dissimuler le fait que sa conception de base est plus que centenaire [12]. La conséquence la plus fâcheuse en est l'impossibilité d'augmenter encore sensiblement la vitesse commerciale des trains. La mise en service du réseau autoroutier a révélé ce handicap: à une vitesse moyenne supérieure à 100 km/h sur autoroute, le rail n'oppose que 86 km/h entre Genève et Saint-Gall ou 72,7 km/h entre Bâle et Chiasso. Cette différence incite un certain nombre de voyageurs à accepter tous les inconvénients de la route.

La première partie de ce chapitre (section 4.1) sera donc tout naturellement consacrée à un bref rappel du grand projet national des nouvelles transversales ferroviaires des années 1980, de l'enthousiasme qu'il suscita, de son déclin, puis de son abandon en 1987.

La deuxième partie (section 4.2) expose succinctement le projet de ligne à grande vitesse entre Lausanne et Berne proposé en 2007 par Olivier Français et les Radicaux suisses sur une idée d'Eric Loutan. Cette LGV tire parti de la topographie favorable de la vallée de la Broye pour relier Lausanne à Berne par Moudon, Payerne et Morat.

Dans la conclusion (section 4.3), on met en évidence les deux écoles qui se disputent l'avenir de la liaison Lausanne-Berne: la "croix fédérale de la mobilité" selon Olivier Français, un véritable réseau de lignes à grande vitesse sur les axes Ouest-Est et Nord-Sud, et le projet ZEB, successeur de Rail 2000, dont le seul but est de gagner dix minutes sur la durée actuelle du trajet.

4.1 L'épopée des nouvelles transversales ferroviaires

4.1.1 La conception globale suisse des transports accouche de la grande vitesse

"Le trafic doit être, aujourd'hui, considéré comme un tout. Air, route, rail doivent à l'avenir se compléter et non se concurrencer" [10]. Partant de cette hypothèse, le Conseil fédéral crée en 1972 une commission chargée d'élaborer une conception globale suisse des transports (CGST). En novembre 1976, une étude-pilote [50] calcule la rentabilité –le rapport entre coûts et produits– à l'horizon 2000 de deux systèmes de transport très différents:

- la variante TREND, caractérisée par une simple évolution du système actuel;
- la variante CK-73, qui vise à améliorer radicalement l'attractivité du chemin de fer en introduisant deux lignes à grande vitesse, les nouvelles transversales ferroviaires (NTF), l'une d'Ouest en Est, et l'autre du Nord au Sud.

Dans l'étude en question, la variante CK-73 est elle-même divisée en deux sous-variantes:

- la sous-variante Croix des NTF (Fig. 5) repose sur la combinaison d'un axe Ouest-Est de Genève-Aéroport à Saint-Gall (via Genève-Lausanne-Berne-Zurich-Zurich-Aéroport-Winterthour) avec un éventuel prolongement de Saint-Gall en direction de la vallée du Rhin (Altstätten), et d'un axe Nord-Sud de Bâle à Chiasso (via Olten-Lucerne-tunnel de base du Gothard-Bellinzzone-Lugano); longueur totale: 650 km; budget: 10 milliards de francs, valeur 1974.
- La sous-variante T inversé repose sur la combinaison d'un axe Ouest-Est de Genève-Aéroport à Saint-Gall identique à celui de la sous-variante Croix des NTF et d'un axe Nord-Sud raccourci, de Bâle à Olten; longueur totale: 416 km; budget: 5,3 milliards de francs, valeur 1974; le schéma de cette sous-variante est identique à celui de la figure 5, mais amputé du tronçon d'Olten à Chiasso via le tunnel de base du Gothard.

La sous-variante T inversé est justifiée par le doublement imminent de la ligne de façade du Lötschberg qui doit soulager durablement la ligne du Gothard et remettre à plus tard le percement du nouveau tunnel de base.

La conclusion de l'étude-pilote est claire: la variante CK-73 démontre une rentabilité bien supérieure à celle de la variante TREND, et la sous-variante T inversé –soulagée de la construction du tunnel de base du Gothard– est supérieure à la sous-variante Croix des NTF.

Sur la base de l'étude-pilote, le rapport final de la CGST, paru en décembre 1977 [51][52], présente pour le chemin de fer deux variantes finales VF-1 et VF-2, toutes deux dérivées de la sous-variante la plus économique, celle du T inversé:

- la variante finale VF-1, basée sur des moyens financiers limités, propose un réseau de NTF sous la forme d'un T inversé modeste, comportant un axe Ouest-Est d'Oron à Lenzbourg (via Fribourg et Berne) et de Zurich-Aéroport à Winterthour, et un axe Nord-Sud de Bâle à Olten;
- la variante finale VF-2 (Fig. 6), basée sur une croissance modérée, suggère un réseau de NTF sous la forme d'un T inversé plus ambitieux, comportant un axe Ouest-Est de Lausanne à Lenzbourg (via Fribourg et Berne) et de Zurich-Aéroport à Saint-Gall (via Winterthour et Weinfelden), et un axe Nord-Sud de Bâle à Olten.

La variante VF-2, vu ses meilleures performances économiques, est recommandée par la CGST qui précise que les tronçons Genève-Lausanne, Lenzbourg-Zurich et Saint-Gall-Altstätten, dont la capacité est suffisante, n'exigent pas de LGV d'ici à l'an 2000.

Le prospectus [10] justifie comme suit la nécessité des NTF: le chemin de fer a été conçu pour le trafic d'hier, et n'a jamais été modifié de façon fondamentale. Les usagers d'aujourd'hui exigent des liaisons plus fréquentes, plus de confort, une durée plus courte des trajets. Le rail doit donc devenir plus attractif, pour les voyageurs comme pour les marchandises. De nouvelles lignes s'imposent parce que:

- le réseau aujourd'hui centenaire, sur les grands axes et aux heures de pointe, est à la limite de ses capacités; de simples améliorations ne suffisent plus.
- La Suisse est un pays alpin situé au cœur de l'Europe, donc un pays de transit; les exportations et les importations sont vitales pour notre économie; de plus, tout transport de marchandises par le rail décharge la route.
- La protection de l'environnement et les économies d'énergie et du sol militent clairement en faveur d'un déplacement du trafic de la route vers le rail.
- Les grands aéroports suisses profitent d'une meilleure liaison avec le réseau ferroviaire.
- Le réseau ferroviaire suisse est mieux intégré aux grandes lignes internationales; le rail devient plus compétitif dans le trafic européen et peut décharger les transports aériens à courte distance.

Selon les prévisions de la commission CGST, les NTF devraient être réalisées dans les vingt prochaines années; mais c'est la liaison Bâle-Olten-Berne, entièrement nouvelle, qui aura la priorité dans le but de desservir la ligne du Lötschberg, sur le point d'être mise à double voie.

4.1.2 Le projet NTF: enthousiasme, scepticisme et abandon

Dans l'une de ses fameuses "Lettre à nos coopérateurs", parue dans le journal Construire en novembre 1983 [11], Pierre Arnold, président de la Migros, ne cache pas son enthousiasme. Sous le titre "Les NTF de l'espoir", il constate tout d'abord que le trafic du Simplon en direction de Bâle est perturbé par des goulets d'étranglement sur la ligne Berne-Olten-Bâle; il faut donc absolument remédier à ces faiblesses pour assurer un débit suffisant sur l'axe Nord-Sud par le Simplon, qui aura dès lors une importance comparable à celle du Gothard. Sur le plan du trafic des voyageurs, la rapidité et le confort du chemin de fer joue un rôle de plus en plus grand, à l'image du TGV français de Paris à Lyon qui connaît un immense succès. Pierre Arnold conclut enfin: "A mon sens, la seule variante valable est la NTF qui donne un nouveau souffle aux CFF, lutte contre la pollution, utilise de l'énergie suisse, tient compte des exigences futures... Pour aller à la rencontre des exigences du futur, pour faire acte de novateurs en offrant aux générations qui vont suivre un réseau CFF moderne, rapide et efficace, acceptons l'idée des NTF et donnons notre approbation mûrement réfléchie à ce projet. Mieux, soutenons les initiateurs d'une grande œuvre nationale, créant du travail et favorisant du même coup le développement technique de nos industries. Une belle œuvre, vraiment! "

Le Conseil d'Etat vaudois, de son côté, demande à la Section vaudoise de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SVIA) de donner son avis sur le projet NTF. Le rapport de la SVIA [12] est très mitigé: si les experts ne contestent pas la modernisation et le développement de l'infrastructure ferroviaire, ils s'opposent à la réalisation de la première étape (Bâle-Olten-Berne) justifiée exclusivement par le transport des marchandises. De façon plus générale, la SVIA propose une marche à suivre alternative selon les étapes suivantes:

- définition d'une politique claire en matière de transport ferroviaire;
- mise en forme d'un plan à long terme touchant l'ensemble du réseau ferré;

- choix d'une politique de développement en conformité avec le caractère fédéraliste du pays;
- entreprise d'une étude sérieuse sur les problèmes d'accès aux gares (voyageurs et marchandises).

Le projet NTF n'a jamais atteint le niveau du Parlement fédéral. Lors de la phase de consultation déjà, une fronde constituée par toutes les régions périphériques s'opposa frontalement à ce projet ressenti comme centralisateur et favorable au seul Plateau. La votation populaire de décembre 1987, plébiscitant le concept de l'horaire cadencé (projet Rail 2000), sonnait le glas des NTF [9] [25].

4.2 La ligne Lausanne-Berne à grande vitesse: un projet radical

4.2.1 Lausanne-Berne après 150 ans: plus d'une heure pour 100 kilomètres

En été 2007, des pluies diluviennes minent la plateforme de la ligne de Lausanne à Berne du côté de Wünnewil, entre Fribourg et Flamatt, entraînant l'interruption totale du trafic pendant plusieurs jours.

Dès septembre 2008, quinze mois de travaux ont été nécessaires, avec arrêt des trains pendant huit nuits, pour remplacer le mur de soutènement de la tranchée nord du Corbéron, entre Puidoux et Palézieux; ce mur, datant de 1860, a donc près de 150 ans!

Ces deux exemples rappellent l'âge avancé de la ligne Lausanne-Berne, achevée en 1862, l'un des maillons de la magistrale de Genève à Saint-Gall. Le meilleur train InterCity parcourt les 100 km de ce tronçon en 1h06, à une vitesse moyenne de 91 km/h, alors que les plus récentes locomotives des CFF, comme la Re 460, peuvent rouler jusqu'à 230 km/h: un abîme sépare les performances du matériel roulant contemporain de celles d'un tracé plus que centenaire, très sinueux et doté d'un profil en long défavorable.

Le projet Rail 2000, approuvé par le peuple en 1987, est basé sur un principe de base extrêmement simple: les principales gares de Suisse sont atteignables en une heure, arrêts compris [25]. Si la première étape de Rail 2000 est actuellement opérationnelle pour une partie des principales localités suisses, la ligne Lausanne-Berne est restée à l'écart de ce projet avec une durée de trajet toujours supérieure à l'heure; les seuls travaux substantiels effectués sur ce tronçon, la construction du nouveau tunnel de Vauderens et la réfection du tunnel de Puidoux, ont été nécessités par le gabarit des nouvelles rames à deux niveaux et non en vue d'une amélioration de la vitesse commerciale.

La capacité du tronçon Lausanne-Fribourg ne présente aucun problème particulier, car le trafic y est relativement faible; outre un convoi InterCity et un convoi InterRegio par heure, la desserte locale est lacunaire: en sus du Réseau express régional vaudois (lignes S2 et S4 jusqu'à Palézieux, ligne S21 jusqu'à Payerne), seuls quelques trains circulent entre Palézieux et Romont aux heures de pointe; entre

Romont et Fribourg subsiste un train chaque heure, voire chaque demi-heure aux périodes de pointe. Les flux de trafic fret sont essentiellement locaux, le profil en long de la ligne étant défavorable pour les trains lourds.

Le tronçon Fribourg-Berne présente des caractéristiques bien différentes, car il cumule:

- des problèmes de capacité; le trafic de Fribourg à Berne est plus important que celui du tronçon Lausanne-Fribourg, à cause de l'existence des lignes S1 (Fribourg/Laupen-Flamatt-Berne-Thoune) et S11 (Fribourg-Berne) du S-Bahn bernois.
- Des problèmes géologiques, qui ont conduit à l'interruption du trafic à Wünnewil en 2007 (voir plus haut).

La gare de Berne, avec ses 150 000 passagers par jour, est la plus importante de Suisse après celle de Zurich; elle devrait être réaménagée pour répondre à l'augmentation constante du nombre de voyageurs et au développement du trafic ferroviaire. Le coût de ce projet dépasse le milliard de francs et le début des travaux est prévu pour 2014. La première étape, planifiée pour 2025, entraînera la construction d'une nouvelle gare souterraine pour le chemin de fer régional Berne-Soleure (RBS), parallèle aux voies CFF; la gare CFF serait aussi dotée d'un nouvel accès à l'ouest, et ses passages souterrains rendus plus lumineux et spacieux. A l'horizon de 2030, une seconde étape verrait l'achèvement d'une nouvelle gare souterraine pour le trafic CFF, avec quatre voies et deux quais de 320 mètres.

4.2.2 Le Radical Olivier Français monte au créneau

Le 17 septembre 2007, à Berne, une conférence de presse est organisée par le Parti radical à l'instigation d'Olivier Français, conseiller municipal lausannois. Pour les Radicaux, le constat est clair: alors qu'un réseau de trains à grande vitesse se développe dans toute l'Europe, il n'existe aucun projet en Suisse pour relier les grandes villes entre elles. L'axe Ouest-Est devrait constituer une priorité pour notre pays, pour son économie, pour le bien-être des travailleurs pendulaires, pour le tourisme, pour la cohésion nationale, pour l'écologie et la protection de l'environnement.

A l'inverse des réseaux à grande vitesse des pays européens, et à l'exception des deux traversées Nord-Sud du Lötschberg et du Gothard, la Suisse n'a pas remis en question son réseau historique. La deuxième étape de Rail 2000, connue sous le sigle ZEB (zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur ou développement futur de l'infrastructure ferroviaire), n'est aucunement novatrice et reste figée sur les infrastructures historiques: l'héritage du projet des nouvelles transversales ferroviaires a été totalement occulté. C'est dans ce contexte qu'Olivier Français propose un concept novateur en tenant compte notamment des réalités de la topographie. L'objectif central est de relier Lausanne à Berne en trente minutes, par une ligne à grande vitesse entièrement nouvelle de 86 km environ, apte à une vitesse maximale de l'ordre de 300 km/h. Cette LGV profiterait de la topographie très favorable de la vallée de la Broye et se décomposerait en quatre tronçons principaux (Fig. 7):

- un tunnel de 22 km environ, entre la gare CFF de Lausanne et la localité de Moudon;
- le corridor très rectiligne de la ligne CFF actuelle entre Moudon et Morat via Payerne;
- un nouveau tronçon, partiellement en souterrain, entre Morat et Rosshäusern, sur la ligne Neuchâtel-Berne du BLS (Berne-Lötschberg-Simplon);
- l'infrastructure de la ligne BLS actuelle entre Rosshäusern et Berne, sous réserve de la capacité de ce tronçon.

Un chantier particulier de la ligne Berne-Neuchâtel de la compagnie BLS doit retenir notre attention: c'est la reconstruction du tunnel entre Mauss et Rosshäusern, prévue pour une mise en service en décembre 2015 (tunnel de 2 km, à double voie, vitesse maximale limitée à 160 km/h, budget de 100 millions de francs sur crédit R-LGV); il s'agit de vérifier si cet ouvrage pourrait constituer un maillon du tronçon de la LGV de Morat à Berne [17][42].

Le tracé par la vallée de la Broye ne desservirait pas directement la ville de Fribourg, un fait difficilement acceptable à première vue. Des solutions existent, qui seront évoquées ultérieurement (§ 11.2.1 et Fig. 17).

4.3 La grande vitesse au secours de la ligne Lausanne-Berne

En prenant un peu de hauteur, on observe deux écoles qui se disputent l'avenir de la liaison de Lausanne à Berne.

Du côté d'Olivier Français et des Radicaux, on part d'une véritable vision qui renforce l'unité fédérale tout en garantissant l'ouverture vers les pays voisins. Selon eux, la "croix fédérale de la mobilité" doit combiner l'axe Ouest-Est avec les deux axes Nord-Sud, partiellement achevé ou en chantier, du Lötschberg et du Gothard.

Du côté des CFF, on s'en tient au principe de l'horaire cadencé à l'heure et, par conséquent, au trajet Lausanne-Berne en une heure (arrêts compris): il s'agit donc de gagner une dizaine de minutes sur la durée actuelle. Les propositions dans ce sens se sont succédé au fil des ans:

- utilisation des rames inclinables à pendulation active (ICN pour InterCity-Neigung ou InterCity pendulaire), telles que celles utilisées sur les liaisons du Pied du Jura (Genève/Lausanne-Neuchâtel-Bienne-Zurich/Bâle); cette suggestion n'offre pas des capacités suffisantes en termes de nombre de passagers, du moins pour les liaisons à partir de Berne vers Zurich.
- Corrections ponctuelles du tracé actuel entre Chénens et Fribourg et entre Guin et Berne selon la proposition du conseiller national Roger Nordmann, inspirée par des études CFF [13][38].
- Lancement d'un nouveau matériel roulant constitué par des rames automotrices à deux niveaux, avec système de pendulation passive (compensateur de roulis), donc des caisses légèrement inclinables; c'est cette solution qui aurait la faveur des CFF aujourd'hui [14][15][16].

En conclusion, seule la réalisation d'une ligne à grande vitesse entre Lausanne et Berne rendrait possible un véritable axe rapide de Genève à Saint-Gall et à Bâle, capable non seulement de relier toutes les métropoles suisses entre elles, mais encore d'intégrer la Suisse au réseau européen. La desserte de la ville de Fribourg, sur le flanc sud de la nouvelle ligne, de même que la desserte du Pied du Jura (Neuchâtel, Bienne) sur le flanc nord de la même ligne, nécessitent impérativement des solutions nouvelles qui seront évoquées plus loin (chapitre 11).

5 DE BERNE A ZURICH ET D'OLTEN A BALE: LE FREMISSEMENT DE LA GRANDE VITESSE

La première partie de ce chapitre (section 5.1) est tout d'abord consacrée à un bref rappel historique de l'axe Berne-Zurich en mettant l'accent sur le projet Rail 2000. La ligne est ensuite décrite, tronçon par tronçon, d'Ouest en Est, en soulignant notamment la réalisation du premier tronçon à grande vitesse de Suisse, entre Mattstetten et Rothrist.

La section 5.2 traite l'axe Olten-Bâle, complément indispensable de l'axe reliant Genève à Saint-Gall.

La troisième partie (section 5.3) décrit l'avenir des deux axes Berne-Zurich et Olten-Bâle dans le contexte de la deuxième étape de Rail 2000, le projet ZEB, suivi des options d'extension de ZEB (rebaptisées Rail 2030) et des Grands Projets ultérieurs à Rail 2030.

La conclusion (section 5.4) met en évidence l'avenir des liaisons Olten-Bâle et Berne-Rothrist, tout en soulevant des interrogations sur la conception actuelle de la liaison Rothrist-Zurich, incompatible avec une véritable ligne à grande vitesse.

5.1 L'axe Berne-Zurich: 150 ans de transformations

5.1.1 De 5h47 à 57 minutes, le choc de Rail 2000

Le 15 novembre 2008 un train spécial des CFF reliait Zurich à Berne pour commémorer les 150 ans de la ligne magistrale; de 5h47 à l'origine, le temps de parcours s'est réduit aujourd'hui à 57 minutes. Cette amélioration considérable des performances est le fait d'une lente mais continue transformation de ce tronçon durant un siècle et demi [25].

En 1947 déjà on évoque la possibilité de raccourcir le trajet historique, d'une durée de 85 minutes à l'époque, par une ligne directe évitant Olten, en grande partie enterrée et parcourue en 45 minutes.

En 1969, une première étude des CFF porte sur une ligne rapide Berne-Zurich (Fig. 8). Oskar Baumann, responsable du projet, déclare: "Plutôt que de s'évertuer à améliorer la ligne existante, il est urgent de construire une nouvelle double voie réservée au trafic à grande vitesse" [25].

En 1977, le rapport final sur la conception globale suisse des transports (CGST) propose de réaliser deux nouvelles transversales ferroviaires (NTF), l'une de Lausanne à Saint-Gall et l'autre d'Olten à Bâle (§ 4.1.1 et Fig. 6); en 1983, le processus de consultation est clos: l'unanimité se fait contre le projet des NTF, considéré comme trop centralisateur et trop favorable aux seules métropoles du Plateau.

Dès 1984, la Direction générale des CFF élabore le nouveau projet Rail 2000: il s'agit cette fois de concevoir une offre valable pour le pays tout entier, reposant sur le concept de l'horaire cadencé à l'heure. Le 6 décembre 1987, le peuple et les cantons approuvent le projet Rail 2000 en votation fédérale. Au début de 1992, la planification de Rail 2000 prévoit la construction de quatre nouveaux tronçons principaux: de Vauderens à Villars-sur-Glâne (entre Lausanne et Fribourg), de Mattstetten à Rothrist (entre Berne et Olten), d'Olten à Muttenz (entre Olten et Bâle) et de Zurich-Aéroport à Winterthur; s'y ajoutent de nombreuses corrections de tracés visant à ramener à une heure –ou un multiple de ce chiffre– les temps de parcours entre huit nœuds ferroviaires. En 1993, l'explosion des coûts du projet initial conduit les CFF à remettre un nouveau rapport au Département fédéral des transports: il est alors prévu de réaliser une première étape seulement, plafonnée à 7,4 milliards de francs, et de reporter à une deuxième étape la construction des autres tronçons (Vauderens-Villars-sur-Glâne, Olten-Liestal, Zurich-Aéroport-Winterthur).

En octobre 2004 a lieu la cérémonie d'inauguration du nouveau tronçon Mattstetten-Rothrist, clef de voûte du projet Rail 2000. Le 12 décembre de la même année, la première étape de Rail 2000 est achevée: du jour au lendemain les horaires sont bouleversés et 90% des heures de départ sont modifiées sans problèmes majeurs.

5.1.2 Le tronçon Berne-Mattstetten-Rothrist: percée de la grande vitesse en Suisse

C'est en 1941 que la ligne historique de Berne à Zurich va connaître une première amélioration spectaculaire, avec la construction du nouveau viaduc de la Lorraine, à quatre voies, enjambant l'Aar et reliant la gare principale de Berne à la station de Berne-Wylerfeld.

Beaucoup plus tard, en mai 1995, s'ouvre le nouveau tunnel du Grauholz, entre Berne-Wylerfeld et Mattstetten. Long de 6 295 mètres, cet ouvrage permet aux trains de contourner Zollikofen et de déboucher directement sur l'amorce du nouveau tronçon Mattstetten-Rothrist, à Aespli; ce tunnel n'émerge pas au budget de Rail 2000 (Fig. 9).

La réalisation du nouveau tronçon Mattstetten-Rothrist, qui devait traverser 45 kilomètres d'un paysage encore pratiquement vierge de toute infrastructure ferroviaire, s'avéra très délicate: les problèmes de politique régionale et environnementale ainsi que les défis techniques se conjuguèrent pour en faire une mission apparemment impossible [25]. Personne dans la région ne voulait de cette ligne, ni n'était disposé à en supporter les inconvénients, fût-ce même dans l'intérêt général. Lors du choix du tracé, on ne négligea donc aucune mesure de protection du paysage et de lutte contre le bruit, si bien qu'une bonne partie de la ligne, construite entre 1996 et 2004, chemine à l'abri de profondes tranchées ou de tunnels. L'ouvrage satisfait aussi toutes les autres exigences environnementales; la protection de la faune et de la flore, en particulier, se trouve à l'origine de nombreux travaux exécutés aux abords du nouveau tronçon.

Partant de Soleure, un tronçon à voie unique de neuf kilomètres rejoint la nouvelle ligne à la hauteur d'Inkwil et suit pour l'essentiel le tracé de la ligne Soleure-Herzogenbuchsee, désaffectée en 1992; il sera mis en service en même temps que l'axe principal pour permettre le passage des trains directs de Neuchâtel et de Bienne en direction d'Olten et de Zurich.

Par sa longueur (45 079 mètres), l'importance de ses travaux et ses performances (rayon de courbure minimal de 3 000 mètres, 7 ponts ferroviaires, plus de 14 km de tunnels), le tronçon Mattstetten-Rothrist a constitué le chantier le plus important et la pièce maîtresse de Rail 2000. A l'exception des tunnels du Lötschberg et du Zimmerberg, entre Zurich et Thalwil, ce tronçon est le seul à être parcouru à 200 km/h; équipée de la signalisation en cabine, dépourvue de toute station intermédiaire, clôturée de façon hermétique, la liaison Mattstetten-Rothrist est la seule véritable ligne à grande vitesse de Suisse.

5.1.3 Le tronçon Rothrist-Olten-Aarau-Rupperswil: le noeud gordien d'Olten

De Rothrist à Olten, la ligne historique traversait la gare d'Aarburg-Oftringen dont la géométrie scabreuse ralentissait considérablement la vitesse des convois (40 km/h!); de plus, le trafic de la ligne Lucerne-Olten se superposait, dès cette station, à celui de la magistrale Berne-Zurich, entraînant ainsi des conflits de circulation. Dès 1981, la mise en service d'une ligne de délestage directe, de Rothrist à Olten, impliquant le percement du tunnel du Born et le lancement d'un nouveau pont sur l'Aar, résolvait élégamment les deux problèmes (Fig. 9).

Avant d'introduire l'horaire cadencé en 1982, les CFF avaient déjà entrepris d'importants travaux à Olten [25]. Ils détournèrent notamment la ligne à double voie conduisant à Bâle au-dessous de celle qui filait vers Aarau et Zurich, assurant ainsi le croisement dénivelé des axes Nord-Sud et Ouest-Est: dès lors, les trains Lucerne-Bâle et Berne-Zurich ne se gênaient plus sur cette intersection très encombrée. Toutefois ces transformations ne suffisaient pas pour absorber le surplus de trafic de Rail 2000: le projet prévoyait en effet la construction de deux nouveaux tronçons rejoignant le réseau existant près d'Olten; il s'agissait, à l'ouest, de la ligne Mattstetten-Rothrist déjà citée, et au nord, du tunnel du Wisenberg, traversant la chaîne du Jura et assurant la liaison avec Liestal et Bâle. Il en résultait une hausse de la capacité des lignes d'accès et, par conséquent, une plus grande sollicitation des installations de la gare d'Olten. Après le report du percement du tunnel du Wisenberg, en 1993, les travaux entrepris à Olten entre 1996 et 2001 se sont finalement limités à la construction de deux quais de 400 mètres du côté Aar, et à l'extension du tronçon en direction de Zurich, grâce à un quadruplement des voies jusqu'à Dulliken, sur une distance de 4 kilomètres environ. Toutes ces améliorations –qui ont coûté environ 117 millions de francs– sont un pas de plus accompli vers une ligne Berne-Zurich à quatre voies telle qu'elle est progressivement réalisée depuis les années 50.

La portion de la ligne Olten-Zurich comprise entre Däniken et Aarau retiendra notre attention pour une caractéristique bien particulière: ce tronçon, d'une longueur de 5 kilomètres environ, reste le seul héritage de la ligne historique Berne-Zurich, inchangé depuis sa construction et toujours à double voie (Fig. 10).

Le tronçon Aarau-Rapperswil occupe une position clé dans le réseau CFF: il concentre en effet tout le trafic Ouest-Est, ainsi qu'une part importante du trafic Nord-Sud: y circulent les trains voyageurs de Berne et de Bienne en direction de Zurich, une partie du trafic grandes lignes Bâle-Zurich, les trains régionaux, le trafic fret Ouest-Est et, enfin, les trains marchandises en transit de Bâle vers le Sud, via Olten, Lenzbourg et le Saint-Gothard [25]. Ces nombreux trains n'ont eu pendant longtemps que deux voies à se partager, jusqu'à ce que les CFF aménagent tout le tronçon à quatre voies entre 1990 et 1997. D'un coût total de 316 millions de francs, le projet était subdivisé en plusieurs sous-projets (Fig. 10):

- réalisation d'un second tunnel urbain à l'entrée ouest d'Aarau;
- assainissement et agrandissement de l'ancien tunnel urbain datant de 1858;
- transformation de la gare d'Aarau, avec rehaussement des quais et nouveau poste d'enclenchement;
- aménagement des installations de triage à Aarau;
- construction d'une troisième et quatrième voie entre Aarau et Rapperswil, sur 4 kilomètres environ.

La nouvelle ligne à quatre voies, la gare d'Aarau et les deux tunnels urbains ont été inaugurés le 23 mai 1997. Les trains peuvent y circuler à une vitesse maximale de 160 km/h, contre 140 km/h auparavant.

5.1.4 Le tronçon Rapperswil-Lenzbourg-Killwangen-Zurich: renaissance du trafic par le raccourci du Heitersberg

Pour certains, l'événement fondateur du projet Rail 2000 est l'inauguration, en 1975, du tunnel du Heitersberg, entre Mellingen et Killwangen-Spreitenbach (Fig. 10)[25]. Le percement de cet ouvrage, d'une longueur de 4,9 kilomètres, combiné à la réhabilitation de la ligne secondaire de Lenzbourg à Mellingen, permettait dès lors aux trains directs circulant de Berne à Zurich de contourner la ligne historique passant par Brugg et Baden, tortueuse et encombrée. Un gain de temps de 7 minutes se répercutait alors sur toutes les liaisons Ouest-Est; la ligne du Heitersberg est à l'origine même de la renaissance du trafic voyageurs CFF au cours des trente dernières années.

De Killwangen-Spreitenbach à Zurich, gare principale, une quadruple voie existe depuis 1977. L'offre de la gare centrale de Zurich, centre nerveux du réseau ferroviaire suisse, devait être considérablement étoffée par le projet Rail 2000 [25]. Dès le 12 décembre 2004, les trains du trafic grandes lignes y convergent à chaque heure et demi-heure pour satisfaire aux exigences de l'horaire cadencé. S'agissant d'une gare en cul-de-sac, les trains devaient la traverser aussi bien à l'arrivée qu'au départ: il en résultait un encombrement important, incompatible avec le concept de Rail 2000. Le sous-projet "Point nodal de Zurich" comprenait donc la construction de voies d'entrée et de sortie supplémentaires en provenance et à destination des gares voisines de Wiedikon (en direction de Lucerne), d'Altstetten (en direction de Berne) et de Wipkingen (en direction de Winterthur), ainsi que le prolongement des voies d'embarquement 3 à 9 en plus de la construction de la gare provisoire de la Sihlpost, munie de quatre voies destinées au trafic régional. Commencés en 1997, les travaux

se sont achevés en 2004, pour un investissement de 515 millions de francs à la charge de Rail 2000.

5.1.5 Genève-Berne et Berne-Zurich: une modernisation à deux vitesses

Aujourd'hui, le train InterCity le plus rapide parcourt les 117 kilomètres séparant Berne de Zurich en 57 minutes, à la vitesse commerciale de 123 km/h, alors que les 161 kilomètres de Genève à Berne nécessitent 101 minutes, soit une vitesse moyenne de 95 km/h.

L'examen comparé des lignes Genève-Lausanne-Berne et Berne-Olten-Zurich fait apparaître une forte asymétrie: alors que la première est restée pratiquement inchangée depuis sa construction, à l'exception de la troisième voie Genève-Coppet et du tunnel de Vauderens (entre Lausanne et Fribourg), la seconde, de Berne à Zurich, a été l'objet de transformations continues dès 1975, date de l'inauguration du tunnel du Heitersberg; à l'exception de l'unique tronçon de 5 kilomètres entre Däniken et Aarau, toujours à double voie, la ligne historique a été entièrement transformée ou reconstruite; une quadruple voie relie de façon presque continue Berne à Zurich, dont deux voies sont consacrées au trafic à grande vitesse ou à vitesse élevée, via le tunnel du Grauholz, le tronçon Mattstetten-Rothrist, le tunnel du Born et la ligne du Heitersberg.

5.2 L'axe Olten-Bâle: modeste héritage de Rail 2000

Suite à la contraction du projet Rail 2000, en 1993 (§ 5.1.1), le projet d'une nouvelle ligne entre Olten et Muttenz, à l'entrée de Bâle, a été ramené à la construction du seul tronçon de Liestal à Muttenz, constitué essentiellement par le tunnel de l'Adler, d'une longueur de 5 300 mètres. Parmi ses nombreux apports, on peut relever la dissociation des flux de trafic des deux lignes Bâle-Brugg (par le tunnel du Bözberg) et Bâle-Olten (par le tunnel du Hauenstein), un léger gain de temps sur le parcours Olten-Bâle (deux minutes), l'augmentation de la capacité de la ligne ainsi que la diminution du bruit. Le nouveau tronçon a pour effet de déplacer le goulet d'étranglement de la ligne Olten-Bâle vers la section comprise entre Olten et Liestal (tunnel du Hauenstein) qui reste à double voie (Fig. 9)[25].

Le projet, réalisé de 1993 à 2000, s'est monté à 387 millions de francs; malgré la vitesse maximale limitée à 160 km/h dans le tunnel de l'Adler, le meilleur train InterCity relie Berne à Bâle en 55 minutes, avec un arrêt à Olten: ce temps est tout à fait compatible avec l'horaire cadencé à l'heure.

5.3 Vers l'avenir: ZEB, options d'extension de ZEB (Rail 2030) et Grands Projets

Suite aux décisions du Parlement fédéral de 2008, le projet ZEB, deuxième étape de Rail 2000, a été définitivement arrêté dans le cadre d'un budget de 5,4 milliards de francs (§ 3.3.2). Le message du 17 octobre 2007 [33] décrit de façon exhaustive le projet ZEB lui-même, ainsi que sa suite, elle-même divisée en deux étapes: les

options d'extension de ZEB, planifiées à moyen terme et rebaptisées Rail 2030, ainsi que les Grands Projets, prévus pour le long terme.

5.3.1 Les projets de Berne à Zurich: 1,5 milliard pour les tunnels de l'Eppenberg et du Chestenberg

Le projet ZEB prévoit tout d'abord diverses transformations de la gare de Berne-Wylerfeld (190 millions), y compris un saut-de-mouton [67], ainsi que de la gare d'Olten (270 millions), y inclus deux sauts-de-mouton en direction de Bâle et de Zurich, pour améliorer la fluidité du trafic.

A court terme (décembre 2010), un bref tronçon de 2 kilomètres de la ligne Aarau-Heitersberg-Zurich sera muni d'une troisième voie, entre Lenzbourg et la bifurcation de Gexi (85 millions). C'est dans le cadre du projet ZEB que se réalisera le plus important réaménagement de l'axe Genève-Saint-Gall, la construction d'une quadruple voie continue d'Olten à Mellingen, à l'entrée occidentale du tunnel du Heitersberg (Fig. 10). Ce projet se découpe en deux tranches: la première prévoit une 4e voie continue de Dulliken à Däniken, sur environ 2 kilomètres (actuellement 3 voies), puis la réalisation d'une nouvelle ligne à double voie (5 km pour 410 millions) reliant Däniken à l'entrée ouest d'Aarau, en évitant Schönenwerd grâce au tunnel de l'Eppenberg [67]. La seconde tranche, plus coûteuse encore, comprend une nouvelle ligne à grande vitesse (200 km/h) reliant Rapperswil à Mellingen à travers le tunnel du Chestenberg, long d'une dizaine de kilomètres; trois variantes sont à l'étude, pour un budget de l'ordre de 1,1 milliard de francs [67]. La quadruple voie continue d'Olten à Mellingen doit augmenter sensiblement la capacité de l'axe Olten-Zurich et accélérer les trains sur le trajet Bienne-Olten-Zurich, dont la durée doit passer sous la barre des 60 minutes.

A long terme, un élément des Grands Projets, dit "Heitersberg II", prévoit le percement d'un nouveau tunnel à double voie entre Mellingen et Killwangen-Spreitenbach pour obtenir un axe à 4 voies continu d'Olten à Zurich, court-circuitant Brugg et Baden et permettant notamment la cadence au quart d'heure entre Berne et Zurich, ainsi que l'extension du RER zurichois en direction de l'Ouest. Le coût élevé de ce projet (700 millions, 10 à 15 ans de réalisation) l'a repoussé hors du cadre ZEB et de ses options d'extension.

5.3.2 Les projets d'Olten à Bâle et le tunnel mythique du Wisenberg

Le projet ZEB ne prévoit qu'une amélioration ponctuelle de l'axe Olten-Bâle, la transformation de la partie nord de la gare de Liestal, en direction du tunnel de l'Adler, avec un saut-de-mouton pour séparer les trafics (170 millions) [67].

Une option d'extension du projet ZEB (Rail 2030) prévoit également la séparation des trafics marchandises, régional et à longue distance entre Pratteln et Bâle, avec la construction de deux sauts-de-mouton à Pratteln et Muttenz (360 millions).

C'est seulement à long terme qu'un autre des Grands Projets esquisse l'achèvement d'une nouvelle traversée complète de la chaîne du Jura avec le percement du tunnel

du Wisenberg, entre Olten et Liestal. Cette réalisation, d'un coût d'environ 2 milliards de francs (et impliquant 15 ans de travaux) diminuera le temps de parcours Olten-Bâle de 5 à 6 minutes, tout en offrant plus de capacité, tant pour le trafic fret que pour les extensions du RER bâlois.

5.4 Une ligne à grande vitesse Rothrist-Zurich est l'avenir des liaisons entre Berne, Bâle et Zurich

L'avenir de la liaison Olten-Bâle est clair: avec le Grand Projet du tunnel du Wisenberg, entre Olten et Liestal, l'axe Olten-Bâle sera entièrement renouvelé, conformément au projet initial issu des travaux de la CGST (§ 4.1.1 et Fig. 6). Il faut souhaiter que les caractéristiques techniques de cet ouvrage soient compatibles avec les exigences de la grande vitesse: vitesse maximale au moins égale à 250 km/h, deux tubes séparés, signalisation en cabine, etc.

Les projets relatifs à la liaison Berne-Zurich sont moins cohérents; si le premier tronçon de Berne à Rothrist réalise à la fois la vision de l'étude CFF de 1969 (§ 5.1.1 et Fig. 8: première étape) et le projet de la CGST (Fig. 6), le second tronçon, de Rothrist à Zurich, soulève des interrogations majeures. La seconde étape de l'étude CFF de 1969 (Fig. 8) constitue le projet idéal en termes de kilométrage et de performances en vitesse: ce tronçon emprunte le tracé le plus direct entre Rothrist et Zurich, en évitant les noeuds encombrés d'Olten, d'Aarau et de Lenzbourg. Malheureusement, le projet ZEB, suivi du Grand Projet Heitersberg II, prévoit au contraire le rapiéçage du réseau actuel pour des montants de plusieurs milliards (tunnels de l'Eppenbergr, du Chestenberg et du Heitersberg II) avec des passages toujours obligés –et contraires aux caractéristiques d'une ligne à grande vitesse– dans les gares d'Olten et d'Aarau (Fig. 10).

Avant d'engager plus d'un milliard de francs d'investissement entre Olten et Mellingen, dans le cadre du projet ZEB, il serait opportun de réexaminer l'ensemble de la liaison Rothrist-Zurich selon l'étude 1969 des CFF (Fig. 8); la construction d'une succession de tronçons isolés, toujours enchevêtrés dans la ligne historique, est incompatible avec une véritable ligne à grande vitesse visant à relier Berne à Zurich en une trentaine de minutes.

6 DE ZURICH A SAINT-GALL: UNE LIGNE DESHERITEE

La première partie de ce chapitre (section 6.1) est consacrée à un bref historique de l'axe de Zurich à Saint-Gall qui met en évidence que celui-ci a été écarté de tous les grands chantiers du projet Rail 2000.

La deuxième partie (section 6.2) décrit l'avenir de cet axe dans le contexte de la deuxième étape de Rail 2000, le projet ZEB, complété lui-même par les crédits affectés au raccordement de la Suisse aux lignes à grande vitesse étrangères (projet R-LGV): les travaux projetés se concentrent sur la ligne diamétrale de Zurich et sur le tronçon Kloten-Winterthour.

La conclusion (section 6.3) met en évidence l'absence de tout projet incluant la grande vitesse sur l'axe de Zurich à Saint-Gall, à l'exception de l'étude Bodan-Rail 2020.

6.1 Succès de Zurich-Aéroport, échec du tunnel de Brütten

Le rapport final sur la conception globale suisse des transports (CGST), paru en 1977, propose notamment une nouvelle transversale ferroviaire de Lausanne à Saint-Gall (Fig. 6): ce projet prévoyait un tunnel reliant directement Kloten, l'aéroport de Zurich, à Winterthour (tunnel de Brütten), la réhabilitation de la ligne Winterthour-Frauenfeld-Weinfelden et la construction d'une ligne nouvelle, partiellement souterraine, de Weinfelden à Saint-Gall.

L'échec de ce projet, en 1983, est partiellement occulté par la mise en service, en 1980, de la gare souterraine de Zurich-Aéroport, à Kloten, ainsi que des voies d'accès correspondantes. L'espoir renaît avec Rail 2000, élaboré dès 1984 et qui culmine en 1992 avec le projet de quatre tronçons principaux, dont celui de Zurich-Aéroport à Winterthour (tunnel de Brütten). Mais en 1993, l'explosion des coûts de Rail 2000 entraîne les CFF à renvoyer une nouvelle fois la construction de la liaison directe Kloten-Winterthour et à améliorer la ligne existante, via Effretikon, en l'équipant d'installations de sécurité performantes [25].

En résumé, l'axe Zurich-Winterthour-Saint-Gall n'a pas été modifié substantiellement depuis sa création, à l'exception de la construction de la gare de Zurich-Aéroport, et a été totalement laissé de côté par le projet Rail 2000.

Outre le trafic régional, trois types de trains à longue distance desservent l'axe en question:

- les trains InterCity de Genève-Aéroport à Saint-Gall via Berne, desservant dès Zurich les gares de Zurich-Aéroport, Winterthour, Wil, Uzwil, Flawil, Gossau et Saint-Gall (chaque heure);
- les trains ICN de Genève-Aéroport ou, alternativement, de Lausanne à Saint-Gall via Bienne, desservant dès Zurich les gares de Zurich-Aéroport, Winterthour, Wil, Gossau et Saint-Gall (chaque heure);

- les trains EuroCity Zurich-Munich desservant dès Zurich uniquement les gares de Zurich-Aéroport et de Winterthur (quatre fois par jour).

Le train EuroCity Zurich-Munich le plus rapide parcourt les 83 kilomètres séparant Zurich de Saint-Gall en 62 minutes, à la vitesse moyenne de 80 km/h.

6.2 Vers l'avenir: ZEB et raccordement aux lignes à grande vitesse

A court terme, deux grands chantiers vont transformer substantiellement le tronçon Zurich-Winterthur: la ligne diamétrale de Zurich et le tronçon Kloten-Winterthur; ces deux chantiers sont imposés par les exigences conjointes du trafic international, national et régional:

- sur le plan international, la relation EuroCity de Zurich à Munich doit être accélérée, tant sur le territoire suisse que sur le territoire allemand (but final: 3h15), cadencée (un train toutes les deux heures) et prolongée de Zurich à Genève-Aéroport [42];
- sur le plan national, les relations InterCity et ICN doivent être accélérées entre Zurich et Saint-Gall pour passer sous la barre des 60 minutes (cadence horaire);
- sur le plan régional, le RER zurichois poursuit son extension.

La superposition de ces divers objectifs entraîne un financement complexe, s'appuyant sur le crédit consacré au raccordement aux lignes à grande vitesse à l'étranger (R-LGV) pour la partie internationale [42], sur le crédit ZEB (2e étape de Rail 2000) pour la partie nationale et sur les crédits du trafic d'agglomération pour la partie régionale, eux-mêmes répartis entre la Confédération et les cantons concernés.

6.2.1 Ligne diamétrale de Zurich (Durchmesserlinie ou DML): le bouchon de la gare historique saute

La gare principale de Zurich, qui voit circuler quotidiennement plus de 300 000 voyageurs, est une station en cul-de-sac, à l'exception d'une partie souterraine réservée au trafic du RER et du fret. Pour augmenter radicalement la capacité de la gare et supprimer tous les rebroussements des convois en provenance de Berne/Bienne en direction de Winterthur, un très gros chantier, devisé à quelque 2 milliards de francs, vise la construction d'une ligne nouvelle à double voie de 9,6 kilomètres, de Zurich-Altstetten à Zurich-Oerlikon (Fig. 12) incluant une nouvelle gare souterraine sous la gare principale actuelle. Cette ligne nouvelle, en forme de S, se compose des trois tronçons suivants [39][40]:

- de Zurich-Altstetten à Zurich, gare principale, deux ponts seront érigés à destination du trafic à longue distance;
- la gare principale de Zurich ne sera plus en cul-de-sac: 16 mètres au-dessous de la Löwenstrasse, deux nouveaux quais desserviront les quatre voies passant sous la Limmat;
- de Zurich, gare principale, à Zurich-Oerlikon, le tunnel du Weinberg traversera la ville, sous la Limmat, puis sous le quartier résidentiel du Zurichberg, par une boucle de 4,8 kilomètres.

Pour accélérer les travaux, qui ont démarré en septembre 2007 et devraient se terminer à fin 2015, le canton de Zurich a avancé 455 millions de francs à la Confédération. Le reste de la facture sera ventilé entre les crédits ZEB (360 millions) et du trafic d'agglomération, lui-même partagé à parts égales entre la Confédération et le canton.

La longueur relativement importante de la nouvelle ligne (près de 10 km) ainsi que les vitesses maximales modestes imposées par le tracé (plusieurs tronçons à 80 km/h) n'apporteront toutefois qu'un gain de temps très modeste, de l'ordre d'une minute [15][40]: l'avantage de cet ouvrage réside principalement dans une décongestion du trafic de la gare principale.

6.2.2 Tronçon Kloten-Winterthour: rapiéçage et abandon

Entre Kloten et Winterthour, une série de travaux doit augmenter la capacité de la ligne, supprimer les conflits entre le trafic régional et le trafic à longue distance, et abaisser l'intervalle minimal séparant deux trains successifs. Pour un budget de 390 millions de francs du projet ZEB, combiné avec un apport du crédit R-LGV de 100 millions (raccordement aux lignes à grande vitesse) [42], les sept chantiers suivants sont planifiés (Fig. 11) [67]:

- mise à double voie du tronçon Kloten-Dorfnest de la ligne historique;
- saut-de-mouton à Dorfnest;
- saut-de-mouton à Hürlistein;
- 4e voie entre Hürlistein et Effretikon;
- 3e voie entre Kempthal et Tössmühle;
- 4e voie entre Tössmühle et Winterthour;
- augmentation des prestations du côté sud de la gare de Winterthour.

Le tunnel de Brütten, réalisant le raccourci idéal entre Zurich-Aéroport et Winterthour, reste l'éternel oublié: évincé du projet des NTF, éliminé de Rail 2000, puis de ZEB et des options d'extension de ZEB (Rail 2030), le tunnel de Brütten reste néanmoins dans la liste des Grands Projets postérieurs à Rail 2030 [33]. Son budget de plus d'un milliard de francs et sa durée de réalisation estimée à 12 ans semblent le condamner aujourd'hui aux oubliettes.

6.3 Un espoir pour la liaison Zurich-Saint-Gall à grande vitesse: le projet Bodan-Rail 2020

Comparée à l'axe Berne-Zurich, la liaison de Zurich à Saint-Gall a été le parent pauvre du projet Rail 2000. L'étape ZEB met partiellement à niveau ce tronçon, par un travail de rapiéçage de la ligne historique.

Le projet NTF des années 70 postulant la percée du tunnel de Brütten entre Zurich-Aéroport et Winterthour, doublée de la construction d'un nouveau tronçon entre Weinfelden et Saint-Gall, constitue à ce jour la seule tentative de créer une véritable ligne à grande vitesse pour la desserte de la Suisse

orientale. Une renaissance de cette idée découlera peut-être du projet Bodan-Rail 2020 [65] qui sera décrit plus loin (chapitre 10).

7 DE LA SUISSE A L'ALLEMAGNE: LA VALLEE DU RHIN EST LA VOIE ROYALE

La première partie de ce chapitre (section 7.1) est consacrée à une brève description des quatre axes ferroviaires du sud de l'Allemagne qui constituent les voies d'accès à la Suisse: les lignes de la vallée du Rhin (Bâle-Karlsruhe), de la Gäubahn (Singen-Stuttgart), de la Südbahn (Lindau-Ulm) et de l'Allgäubahn (Lindau-Munich).

La section 7.2 traite de façon symétrique les trois axes ferroviaires suisses conduisant en Allemagne: les lignes Zurich-Schaffhouse, Saint-Gall-Constance et Zurich-Saint-Gall-St. Margrethen.

La conclusion (section 7.3) relève que la voie royale pour gagner l'Allemagne à partir de la Suisse est constituée aujourd'hui par l'axe Olten-Bâle, qui se prolonge entre Bâle et Karlsruhe par la seule ligne à grande vitesse allemande connectée à notre pays.

7.1 Quatre axes pour accéder à la Suisse

Le gouvernement allemand aménage, ou a l'intention d'aménager, les quatre axes ferroviaires suivants, tous considérés comme des voies d'accès à la Suisse en général et aux transversales ferroviaires alpines (tunnels du Lötschberg et du Gothard) en particulier (Fig. 13):

- la ligne de la vallée du Rhin (Rheintalbahn), de Bâle à Karlsruhe;
- la ligne de la Gäubahn, de Singen à Stuttgart;
- la ligne de la Südbahn, de Lindau à Ulm via Friedrichshafen;
- la ligne de l'Allgäubahn, de Lindau à Munich.

Ces quatre axes constituent à ce jour l'essentiel du réseau étranger susceptible de se combiner avec une LGV suisse de Genève à Saint-Gall et d'Olten à Bâle.

7.1.1 La ligne de la vallée du Rhin (Rheintalbahn): grande vitesse de Bâle à Karlsruhe

Cette ligne est réaménagée tant pour le trafic des voyageurs que pour le trafic des marchandises. Les 180 kilomètres de Bâle à Karlsruhe sont transformés ou reconstruits pour obtenir un axe à quatre voies, admettant une vitesse maximale de 250 km/h, selon la planification suivante:

- de Bâle à Buggingen (à mi-chemin entre Bâle et Fribourg-en-Brigau), en chantier, mise en service vers 2015; le tunnel du Katzenberg, long de 9,4 kilomètres, a été percé en 2007;
- de Buggingen à Offenburg en court-circuitant Fribourg-en-Brigau, mise en service vers 2019;
- d'Offenburg à Rastatt-Süd, en service;
- de Rastatt-Süd à Karlsruhe, en projet.

Le temps actuel du parcours Bâle-Karlsruhe (1h46) passera à 1h09.

Aujourd'hui, des trains à grande vitesse ICE (InterCityExpress) des chemins de fer allemands DB (Deutsche Bahn) circulent notamment entre Interlaken-Est, Berne, Bâle et Berlin/Francfort, et entre Zurich, Bâle et Hambourg/Kiel/Francfort en empruntant la ligne de la vallée du Rhin.

7.1.2 La ligne de la Gäubahn: accélération du trajet Zurich-Stuttgart

Cette ligne, reliant Singen à Stuttgart, sera progressivement aménagée à double voie: la section Horb-Neckarshausen est le premier tronçon prévu. Le financement de ce chantier n'est pas encore bouclé.

Des trains ICE à technique pendulaire relient aujourd'hui Zurich à Stuttgart selon un horaire cadencé, toutes les deux heures. A l'avenir, le trajet entre ces deux villes passera de 3 heures à 2h40.

7.1.3 La ligne de la Südbahn: tronçon d'une LGV Zurich-Constance-Ulm?

Cette ligne, reliant Lindau à Ulm via Friedrichshafen, sera entièrement électrifiée; une double voie est également prévue entre Lindau et Friedrichshafen. Les travaux de planification sont en cours; si l'on tient compte de la nouvelle ligne à grande vitesse prévue dès 2019 entre Ulm et Stuttgart (aujourd'hui 54 minutes, demain 23 minutes pour 61 km), la Suisse orientale disposera d'un nouvel accès en direction de Stuttgart.

A long terme, le tronçon Ravensburg-Ulm de cette ligne pourrait constituer l'extrémité d'une nouvelle LGV Zurich-Constance-Ulm telle qu'elle est esquissée dans le projet Bodan-Rail 2020 [65] (chapitre 10).

7.1.4 La ligne de l'Allgäubahn: 3h15 de Zurich à Munich

Cette ligne, reliant Lindau à Munich via Memmingen et Buchloe, sera électrifiée entre Lindau et Geltendorf (155 km), et adaptée aux convois pendulaires (vitesse maximale de 160 km/h). Le temps de parcours des trains EuroCity Zurich-Munich, actuellement de 4h29, sera réduit à 3h15; l'horaire cadencé (un train toutes les deux heures) sera introduit et la relation sera étendue au trajet Genève-Munich. Le début des travaux est prévu pour 2010, leur achèvement pour 2015.

Etant donné l'intérêt tout particulier de la Suisse pour la relation Zurich-Munich, notre pays contribue financièrement à ce projet par un prêt de 50 millions d'euros dans le cadre du financement du raccordement aux lignes à grande vitesse à l'étranger (R-LGV)[42].

7.2 Suisse-Allemagne du sud: trois accrochages possibles

Jusqu'à fin 2015, la Confédération investira 1,014 milliard de francs du fonds de financement des projets d'infrastructure des transports publics (fonds FTP) pour

améliorer le raccordement du réseau suisse au réseau européen à grande vitesse: c'est le projet R-LGV; les temps de parcours vers l'Europe occidentale (Paris, Lyon) et centrale (Stuttgart, Ulm, Munich) seront notablement raccourcis [42].

C'est dans ce contexte que le projet R-LGV va financer tout ou partie des transformations des trois axes suisses suivants qui connectent notre pays au sud de l'Allemagne (Fig. 13):

- la ligne Zurich-Schaffhouse conduisant à la ligne de la Gäubahn, de Singen à Stuttgart (§ 7.1.2);
- la ligne Saint-Gall-Constance conduisant également à la ligne de la Gäubahn;
- la ligne Zurich-Winterthour-Saint-Gall-St. Margrethen conduisant principalement à la ligne de l'Allgäubahn (§ 7.1.4), mais également à celle de la Südbahn (§ 7.1.3).

Seule la ligne Olten-Bâle, conduisant à la ligne de la vallée du Rhin (§ 7.1.1), échappe au financement R-LGV: tous les travaux prévus sur cet axe (§ 5.3.2) émergent aux crédits de ZEB, de Rail 2030 et, éventuellement, des Grands Projets postérieurs à Rail 2030.

7.2.1 L'axe Zurich-Schaffhouse: doublements de voie homéopathiques

Sur cet axe, deux doublements de voie seront réalisés entre Hüntwangen et Rafz (sur une longueur de 2,2 km) et entre Jestetten et Neuhausen (sur une longueur de 5,2 km) (Fig. 11). La capacité de la ligne sera alors suffisante pour garantir le trafic à grande distance entre Zurich et Stuttgart (un ICE toutes les 2 heures via la Gäubahn) et pour la cadence semi-horaire entre Zurich et Schaffhouse. Sur les 149 millions de francs du budget total, 130 millions seront financés par le crédit R-LGV; la mise en service devrait se faire pour 2012.

7.2.2 L'axe Saint-Gall-Constance ou "boucle de Suisse orientale"

Les aménagements de la boucle de Suisse orientale, c'est-à-dire l'axe Saint-Gall-Romanshorn-Kreuzlingen-Constance (Fig. 13), permettront un trajet plus rapide vers Stuttgart via Singen (Gäubahn): le parcours Saint-Gall-Stuttgart devrait diminuer de 30 minutes.

Les travaux prévoient la construction du raccordement SOB (Süd-Ost Bahn), c'est-à-dire une liaison sans croisement à niveau entre la ligne CFF de Saint-Gall à St. Margrethen et la ligne SOB de Saint-Gall à Romanshorn, ainsi que l'aménagement de plusieurs stations de croisement entre Saint-Gall et Constance. Le budget de 60 millions de francs est totalement pris en charge par le budget R-LGV; la mise en service est prévue pour fin 2015.

7.2.3 L'axe Zurich-Winterthour-Saint-Gall-St. Margrethen: le trajet Zurich-Munich raccourci

Les travaux prévus entre Zurich et Winterthour ont été déjà décrits auparavant (section 6.2); de Saint-Gall à St. Margrethen, cinq chantiers sont nécessités pour

abaisser à 3h15 le temps de parcours des convois EuroCity Zurich-Munich et garantir la circulation d'un train toutes les deux heures:

- aménagement des voies du côté Est de la gare de Saint-Gall;
- doublement de la voie de St. Fiden à Engwil, sur 3,2 kilomètres;
- prolongation de la double voie de 600 mètres sur le tronçon Goldach-Rorschach;
- amélioration de l'infrastructure et des systèmes de sécurité entre Rorschach et Staad pour augmenter la vitesse des convois;
- adaptation du tronçon complet de Saint-Gall à St. Margrethen pour la circulation des trains pendulaires.

L'ensemble de ces mesures s'élève à 80 millions de francs à la charge du crédit R-LGV; les travaux devraient être terminés pour fin 2011.

7.3 L'avenir de la liaison Suisse-Allemagne passe par la vallée du Rhin

Sur les quatre axes ferroviaires du sud de l'Allemagne, un seul a les caractéristiques d'une vraie ligne à grande vitesse: c'est la ligne de la vallée du Rhin, entre Bâle et Karlsruhe. Les trois autres axes, la Gäubahn, la Südbahn et l'Allgäubahn sont des lignes traditionnelles, réhabilitées en tout ou partie par électrification, doublement de la voie et/ou aménagement pour des convois pendulaires. La voie royale pour accéder à l'Allemagne depuis la Suisse reste donc l'axe Olten-Bâle-vallée du Rhin; les axes plus directs vers Stuttgart, Ulm et Munich restent secondaires au vu de l'état du réseau allemand et de l'absence de projet de ligne à grande vitesse dans ces directions. Il faut encore souligner que les villes autrichiennes d'Innsbruck, de Salzbourg, de Linz et de Vienne sont peu accessibles depuis la Suisse en raison du relief (le train le plus rapide, le Railjet, met 8 heures exactement pour relier Zurich à Vienne); aujourd'hui, aucun projet de ligne rapide ou à grande vitesse ne concerne l'axe tourmenté de l'Arlberg.

Sans remettre en question l'amélioration de l'axe Zurich-Winterthour-Saint-Gall-St. Margrethen pour atteindre plus rapidement Munich, l'accent principal devrait être mis sur une ligne à grande vitesse entre Olten et Bâle (futur tunnel du Wisenberg, suppression du rebroussement en gare de Bâle CFF): les temps de parcours entre la Suisse et l'Allemagne seraient sensiblement diminués en gagnant ce dernier pays par sa voie royale, la vallée du Rhin. A long terme, l'esquisse d'une ligne à grande vitesse Zurich-Constance-Ulm, telle qu'elle est proposée dans le projet Bodan-Rail 2020, pourrait offrir un nouvel accès à Stuttgart, Ulm, Munich et à l'Autriche voisine.

8 PLAN RAIL 2050: UN PLAN DE BATAILLE EN TROIS ETAPES

Ce court chapitre réalise la transition entre la première partie de notre étude (chapitres 2-7), qui a récapitulé les projets ferroviaires de l'axe Ouest-Est –de Bourg-en-Bresse jusqu'à la frontière orientale de la Suisse avec l'Allemagne–, et la seconde partie (chapitres 9-11), qui décrira des propositions constructives pour l'avenir de ce même axe, avec leurs répercussions majeures sur l'ensemble du réseau suisse.

Notre Plan Rail 2050 sera décomposé en trois étapes: la première étape, CADENCE, la deuxième étape, FREQUENCE, et la troisième étape, VITESSE. Chacune de ces étapes vise un objectif particulier: l'horaire cadencé idéal, pour l'étape CADENCE, l'horaire à haute fréquence pour l'étape FREQUENCE, et la rapidité des déplacements pour l'étape VITESSE.

8.1 L'étape CADENCE: l'épanouissement de Rail 2000

Cette première étape est celle de la continuité, dans la droite ligne des projets Rail 2000 et ZEB; elle repose sur le respect rigoureux des principes de base de Rail 2000: horaire cadencé (à l'heure, éventuellement la demi-heure), durée entre gares principales (noeuds de correspondance) égale à l'heure (arrêts compris) et départ des gares principales à l'heure ronde (en pratique, quelques minutes avant ou après l'heure ronde).

Cette étape repose sur l'hypothèse que, pour l'utilisateur, la vitesse n'est pas déterminante; le confort d'utilisation, c'est-à-dire la trame horaire répétitive et la commodité des correspondances, doit primer. Tout naturellement, cette étape privilégie les relations nationales et régionales, et marginalise les relations internationales.

L'étape CADENCE se résume par le slogan introduit en 1987 pour promouvoir le projet Rail 2000: "pas aussi vite que possible, mais aussi rapidement que nécessaire".

8.2 L'étape FREQUENCE: un réseau pour tous les Confédérés

Cette deuxième étape découle de la constatation fondamentale suivante: la cadence au quart d'heure se met aujourd'hui en place sur les axes les plus chargés du pays (Genève-Lausanne, Berne-Zurich, Zurich-Bâle, Zurich-Winterthur, Zurich-Lucerne, etc.). Dans ce nouveau contexte, les correspondances dans les gares principales (noeuds de correspondance) sont moins critiques, puisqu'une correspondance manquée entraîne au plus 15 minutes d'attente; les contraintes de l'horaire cadencé strict peuvent être relâchées (une situation analogue à celle des réseaux métropolitains où l'horaire disparaît); l'insertion de relations à grande vitesse et/ou à grande distance est alors facilitée, et tout est mis en oeuvre pour utiliser les lignes à grande vitesse en faveur du trafic national et régional.

L'étape FREQUENCE peut être résumée par le slogan "aussi fréquemment que possible". Elle constitue tout naturellement une transition entre le proche avenir, l'étape CADENCE, et l'objectif final, atteint au terme de l'étape VITESSE.

8.3 L'étape VITESSE: de l'île Suisse au continent Europe

Cette troisième étape conduit à l'objectif final: un réseau suisse à grande vitesse; elle recherche essentiellement la vitesse maximale sur les principaux axes reliant la Suisse aux métropoles européennes.

Cette étape satisfait l'utilisateur qui cherche à se déplacer le plus rapidement possible, essentiellement sur le plan national (entre métropoles) et international.

L'étape VITESSE est tout naturellement résumée par le slogan "aussi vite que possible".

8.4 Un Plan Rail en trois étapes: du statu quo à la grande vitesse

Notre méthode de travail est la suivante: à partir de la situation actuelle du réseau ferroviaire suisse (étape Rail 2000 achevée, début des travaux de l'étape ZEB), nous cherchons à élaborer un Plan Rail décomposé en trois étapes principales, visant chacune un objectif particulier: l'étape CADENCE réalise tout d'abord l'horaire cadencé idéal, l'étape FREQUENCE introduit ensuite un horaire à haute fréquence (un train chaque quart d'heure) sur les tronçons les plus chargés et, enfin, l'étape VITESSE propose des déplacements à grande vitesse entre les métropoles suisses et européennes.

Les trois étapes CADENCE, FREQUENCE et VITESSE constituent ainsi les trois étapes d'un Plan Rail permettant de passer du statu quo à un réseau incluant des lignes rapides et garantissant une excellente insertion dans le système ferroviaire européen à grande vitesse.

Pour des raisons pédagogiques, on détaillera d'abord la première étape CADENCE dans le chapitre 9. La troisième étape VITESSE, qui vise le long terme, sera exposée dans le chapitre 10 pour mieux expliciter les choix proposés dans l'étape de transition, FREQUENCE, qui fera l'objet du chapitre 11.

9 CADENCE, L'ETAPE DE LA CONTINUITE: L'EPANOUISSEMENT DE RAIL 2000

La première partie de ce chapitre (section 9.1) rappelle les hypothèses de Rail 2000 et de l'horaire cadencé qui sont à la base de l'étape CADENCE.

Les sections 9.2, 9.3 et 9.4 décrivent les conséquences de l'horaire cadencé pour les tronçons de Genève à Lausanne, de Lausanne à Zurich et Bâle, et enfin de Zurich à Saint-Gall.

La conclusion (section 9.5) souligne que le projet ZEB réalise pratiquement toutes les exigences de l'étape CADENCE, à l'exception de quelques situations bien mises en évidence. Il en découle que, quelle que soit la vision à long terme du réseau ferroviaire suisse, l'étape CADENCE est une première étape quasiment acquise.

9.1 La révolution de l'horaire cadencé

L'horaire cadencé, déjà en vigueur aux Pays-Bas en 1949 sous le nom d'horaire rigide, a été introduit sur le réseau suisse le 23 mai 1982. Cet horaire est d'abord caractérisé par un intervalle constant entre chaque départ (ou arrivée) d'un train déterminé; ainsi l'InterCity Genève-Zurich-Saint-Gall part chaque heure de Lausanne (de 6h20 à 22h20) en direction de Berne: on parle dans ce cas d'une cadence à l'heure. L'intervalle entre chaque départ peut théoriquement être d'une valeur quelconque; pour des raisons évidentes de commodité de lecture et de mémorisation, la Suisse, comme les pays voisins (Allemagne, Italie), a choisi un intervalle d'une heure, avec ses multiples (2 heures, voire 4 heures pour certaines relations internationales) et ses sous-multiples (30 minutes, voire 15 minutes sur des axes très fréquentés).

La durée du trajet entre deux gares principales (nœuds de correspondance) peut, en principe, être quelconque. Mais si les possibilités techniques (vitesse des trains, qualité de l'infrastructure) permettent d'effectuer ce trajet en une durée facile à mémoriser (l'exemple idéal étant d'une heure, arrêts compris), la lecture de l'horaire en sera encore plus aisée, puisque le départ de chaque nœud se fera à la même minute, avec une heure d'intervalle (c'est pratiquement le cas sur l'axe Zurich-Berne, où les InterCity quittent Zurich aux minutes 32 et Berne aux minutes 34. Un dernier raffinement consiste à partir de la première gare à l'heure ronde (par exemple 12h00), pour faciliter encore la mémorisation de l'horaire.

Dans l'étape CADENCE, on a choisi les contraintes d'un horaire cadencé idéal: cadence à l'heure, durée entre les nœuds (gares principales) égale à 60 minutes (arrêts compris) et départ des nœuds à l'heure ronde. La vitesse des convois découle de ce parti pris.

La situation actuelle de l'axe Genève-Lausanne-Berne/Bienne-Zurich-Saint-Gall est décrite par la figure 14 (Rail 2000): elle découle du projet Rail 2000 et présente trois écarts par rapport à la situation idéale, soit trois tronçons (Lausanne-Berne, Bienne-

Zurich et Zurich-Saint-Gall) nécessitant des durées de parcours nettement supérieures à l'heure (75 minutes environ).

L'ambition du projet ZEB (Fig. 14) est de corriger ces anomalies; à première vue, le projet ZEB réalise très exactement notre étape CADENCE, avec cinq tronçons parcourus en 60 minutes (Lausanne-Berne, Lausanne-Bienne, Berne-Zurich, Bienne-Zurich et Zurich-Saint-Gall) et cinq nœuds à l'heure ronde (Lausanne, Berne, Bienne, Zurich et Saint-Gall).

Un examen détaillé de l'axe Ouest-Est s'impose néanmoins pour décrire quelques conséquences de ZEB et pour vérifier la capacité des tronçons et des gares principales.

9.2 De Genève à Lausanne: vers une nouvelle gare à Lausanne-Sébeillon?

La ligne actuelle de Genève à Lausanne est parcourue par les trains les plus rapides en une durée légèrement supérieure à 30 minutes; cette durée est compatible avec l'horaire cadencé à l'heure, vu la position particulière de Genève, située en bout de ligne. Les problèmes de capacité de cet axe, déjà préoccupants aujourd'hui, ont été traités auparavant (section 3.4).

Si les transformations prévues en gare de Genève-Cornavin semblent suffisantes pour les prochaines décennies (§ 3.1.2), il n'en n'est pas de même pour la gare de Lausanne qui devra faire face à une très forte croissance du trafic régional, couplée à l'augmentation du trafic national (cadence à 15 minutes). La construction d'une gare souterraine sous la gare actuelle ou au nord de celle-ci, dans la colline de Montbenon, a déjà été évoquée auparavant (§ 3.1.3). Une solution plus radicale pourrait impliquer la construction d'une nouvelle gare principale à l'emplacement de l'actuelle gare aux marchandises de Sébeillon [59]. En rabaissant la plate-forme de celle-ci au niveau de l'axe ferroviaire Renens-Lausanne, on disposerait d'une surface apte à accueillir une gare nouvelle dont les principaux atouts seraient les suivants:

- meilleure répartition du flot des pendulaires, divisés entre la gare nouvelle et la gare historique qui garderait une vocation essentiellement régionale;
- décongestion du quartier de la gare actuelle;
- meilleure situation dans une ville qui se développe en direction de l'Ouest;
- excellente connexion avec les transports publics urbains, en particulier avec le futur tramway m3 (Renens-Place de l'Europe-Blécherette);
- décharge du tronçon central (Gare CFF-Gare du Flon) du métro m2;
- très vastes espaces publics (avec possibilités de parking, voire d'un centre commercial) et quais larges.

9.3 De Lausanne à Zurich et à Bâle: 7 voies à Lenzbourg, 1 voie à Gléresse

D'après la figure 14 (ZEB), le projet ZEB doit accélérer d'une quinzaine de minutes le trajet Bienne-Zurich; ce gain de temps n'est possible qu'entre Olten et Zurich (de

Bienne à Olten, via Soleure et la LGV Soleure-Rothrist, une amélioration est pratiquement impossible), et il entraîne notamment des corrections en gare d'Olten, la construction d'une nouvelle double voie de Däniken à Aarau (tunnel de l'Eppenbergr) et de Rapperswil à Mellingen (tunnel du Chestenberg) pour un investissement total d'environ 1,5 milliard de francs (§ 5.3.1).

Mais ce gain de temps sur le tronçon Olten-Zurich va se répercuter sur le tronçon Berne-Olten-Zurich qui satisfait déjà les contraintes de l'horaire cadencé, avec un parcours égal à l'heure. En conséquence, les trains via Berne devraient attendre plus d'une dizaine de minutes à Berne, ou à Zurich, pour respecter le départ à l'heure ronde. Cette situation n'est manifestement pas réaliste; elle pourrait être corrigée en acceptant l'accélération du trajet Berne-Zurich (environ 50 minutes) et en conservant la durée actuelle du trajet Lausanne-Berne (environ 70 minutes); le prix à payer serait l'abandon de l'heure ronde à Berne, remplacée par l'heure et 15 minutes ou l'heure et 45 minutes par exemple.

De son côté, le tronçon Berne-Bâle est parcouru en 55 minutes, une durée tout à fait compatible avec l'horaire cadencé à l'heure.

L'axe Lausanne-Berne offre une capacité suffisante avec sa double voie continue. De Berne à Zurich, l'achèvement de ZEB consacrera le quadruplement complet de la ligne, qui comptera même 6 voies en parallèle entre Rapperswil et le tunnel du Heitersberg: les deux voies de la ligne historique via Brugg et Baden, les deux voies de la ligne du Heitersberg via Lenzbourg et les deux nouvelles voies du tunnel du Chestenberg. Avec le triplement en cours du tronçon Lenzbourg-Gexi, on comptera même 7 voies en parallèle à la hauteur de Lenzbourg!

Cette redondance manifeste cohabite mal avec le dernier tronçon à voie unique de la ligne Lausanne-Bienne-Olten, entre Gléresse et Douanne, de deux kilomètres seulement, toujours écarté de la planification actuelle et renvoyé à l'étape Rail 2030; un tel doublement de voie est indispensable pour la fiabilité de l'exploitation et la stabilité de l'horaire.

Enfin, le projet d'une gare souterraine à Berne (§ 4.2.1), incluant quatre voies réservées aux CFF, devrait faire face à la croissance du trafic attendu dans cette métropole.

9.4 De Zurich à Saint-Gall: 15 minutes en moins

La figure 14 (ZEB) rappelle que le projet ZEB accélère d'une quinzaine de minutes le trajet Zurich-Saint-Gall dont la durée finale, de l'ordre de 60 minutes, devient compatible avec l'horaire cadencé; ce gain de temps est obtenu essentiellement par la construction de la nouvelle ligne diamétrale de Zurich et par les aménagements du tronçon Kloten-Winterthur (section 6.2). Ces travaux vont également augmenter la capacité de la ligne Zurich-Winterthur en introduisant des tronçons à trois, voire quatre voies.

La ligne diamétrale irriguera la nouvelle gare souterraine de Zurich, sans cul-de-sac, destinée à soulager la gare en surface et à supprimer les rebroussements des convois en provenance de Berne/Bienne et à destination de Winterthur.

9.5 Le milliard du Chestenberg, un investissement capital

Dans l'étape CADENCE, les contraintes de l'horaire cadencé idéal priment: cadence à l'heure, durée entre nœuds égale à l'heure et départ des nœuds à l'heure ronde; la vitesse des convois découle de ces contraintes, et le trafic international n'est pas pris en compte. Dans ce contexte, il apparaît que le projet ZEB réalise pratiquement toutes les exigences de l'étape CADENCE sur l'axe Ouest-Est à l'exception des situations suivantes:

- au niveau de l'horaire cadencé, il est apparu que le temps de parcours Berne-Zurich pourrait être abaissé (environ 50 minutes), celui du parcours Lausanne-Berne maintenu (environ 70 minutes), avec déphasage de l'heure ronde à Berne et économie des transformations de l'axe Lausanne-Berne;
- au niveau de la capacité des tronçons, un accent principal doit être porté sur le doublement du court tronçon de Gléresse à Douanne;
- au niveau de la capacité des gares, les projets de gare souterraine à Lausanne (ou de nouvelle gare à Sébeillon) et à Berne doivent être poursuivis.

Dans l'étape CADENCE, on a imposé à l'axe Genève-Saint-Gall toutes les contraintes de l'horaire cadencé idéal; ces contraintes étant pratiquement identiques à celles du projet ZEB pour ce même axe, les résultats obtenus sont ceux planifiés par ZEB: horaire extrêmement lisible et correspondances aisées, avec une durée de parcours légèrement réduite (3h30 au lieu de 4h00 pour le trajet Genève-Saint-Gall). A l'exception d'une modeste accélération de la relation Zurich-Saint-Gall-Munich, cette étape n'a aucune retombée significative sur le trafic international. Son financement et sa réalisation sont pratiquement assurés suite à la décision du Parlement de décembre 2008.

En résumé, quelle que soit la vision à long terme du réseau ferroviaire suisse, l'étape CADENCE, qui se confond en grande partie avec le projet ZEB, peut être considérée comme une première étape déjà acquise. Un point crucial réside dans la compatibilité des investissements majeurs de ZEB –en particulier le tronçon Rapperswil-Mellingen par le tunnel du Chestenberg (1,1 milliard de francs)– avec les étapes ultérieures à ZEB, incluant notamment une ligne à grande vitesse de Rothrist à Zurich passant au sud des localités d'Oltén et d'Aarau.

10 VITESSE, L'ETAPE FINALE: DE L'ILE SUISSE AU CONTINENT EUROPE

La première partie du chapitre (section 10.1) rappelle l'objectif de l'étape VITESSE où la rapidité des déplacements prime sur toute autre considération.

La deuxième partie (section 10.2) récapitule les connexions ferroviaires nécessaires pour accélérer les déplacements entre la Suisse et les cinq destinations principales du réseau européen à grande vitesse; ces connexions nécessitent la mise en place de deux corridors à grande vitesse: un corridor Ouest-Est, de Bourg-en-Bresse à Constance et à Saint-Gall (section 10.3) et un corridor Nord-Sud, de Bâle à Milan, selon les deux tracés du Lötschberg et du Gothard (section 10.4).

La conclusion (section 10.5) compare la maturité de ces deux corridors et tente de chiffrer les durées de déplacement, en Suisse et en Europe, découlant de ce nouveau réseau à grande vitesse. L'étape VITESSE, avec ses performances évidentes mais son coût élevé, reste l'objectif à atteindre à long terme, le développement optimal du réseau ferroviaire suisse dans l'avenir prévisible.

10.1 Objectif: la vitesse avant tout

Dans l'étape VITESSE, on cherche à obtenir des déplacements rapides tant sur le plan national –essentiellement entre les cinq métropoles de Genève, Lausanne, Berne, Bâle et Zurich– que sur le plan international, avec un fort ancrage au réseau ferroviaire européen à grande vitesse.

Si la structure finale du réseau et les temps de parcours le permettent, il est bien entendu possible d'imaginer un horaire cadencé; cette éventualité sera donc examinée dans la conclusion du chapitre.

Comme pour l'étape CADENCE, la capacité des tronçons et des gares principales doit être vérifiée.

10.2 L'ancrage dans l'Europe

Pour situer la Suisse dans le réseau européen à grande vitesse, on part de la situation prévisible vers 2020. L'analyse de ce réseau met en évidence cinq destinations principales (Fig. 15) [46][53]:

- Karlsruhe, via la vallée du Rhin et la LGV Bâle-Karlsruhe (§ 7.1.1); depuis Karlsruhe, les LGV allemandes mènent tant au nord de l'Allemagne (Francfort, Hanovre, Berlin) qu'au sud de celle-ci (Munich via la LGV Stuttgart-Ulm-Munich).
- Munich, par une nouvelle ligne entre Winterthur, Constance, Ravensburg et Ulm évoquée dans le projet Bodan-Rail 2020 [65].
- Milan, via le tunnel du Gothard, la ville frontière de Chiasso, et le court tronçon de Chiasso à Milan; depuis Milan, les LGV italiennes conduisent à Turin, à Naples via

Bologne, Florence et Rome, et, à plus long terme, à Venise. Depuis la Suisse occidentale, trois variantes de tracés peuvent conduire aux LGV italiennes: un axe Berne-Lötschberg/Genève-Lausanne-Martigny-Aoste-Chivasso par un nouveau tunnel du Grand-Saint-Bernard, un axe Berne-Lötschberg/Genève-Lausanne-Simplon-Novare et, enfin, l'axe classique Berne-Lötschberg/Genève-Lausanne-Simplon-Milan.

- Lyon-Saint-Exupéry, via Genève et Bourg-en-Bresse (chapitre 2); depuis Lyon-Saint-Exupéry, la LGV Méditerranée mène au sud-ouest de l'Europe (Montpellier-Barcelone-Madrid) ou au sud de la France (Marseille-Nice).
- Paris, via Bâle-Mulhouse-Dijon pour la partie orientale de la Suisse, ou via Genève et Bourg-en-Bresse pour la partie occidentale de celle-ci (section 2.1); depuis la région parisienne, diverses LGV conduisent dans le sud-ouest de la France (Bordeaux), dans le nord de la France et en Angleterre (Lille-Londres), en Belgique et aux Pays-Bas (Bruxelles-Amsterdam).

Une connexion possible entre les cinq métropoles suisses (Genève, Lausanne, Berne, Bâle et Zurich) et les cinq destinations européennes (Karlsruhe, Munich, Milan, Lyon, Paris) est résumée dans le tableau de la figure 16; cette connexion implique la réalisation en Suisse de deux corridors à grande vitesse (Fig. 15):

- l'un d'Ouest en Est, de Bourg-en-Bresse à Constance, via Genève, Lausanne, Berne, Zurich et Winterthur;
- l'autre du Nord au Sud, de Bâle à Milan, via Lucerne ou Zurich, le tunnel de base du Gothard, Lugano et Chiasso, ou via Berne, le tunnel de base du Lötschberg et un accès vers l'Italie à définir: nouveau tunnel du Grand-Saint-Bernard ou ligne du Simplon transformée.

10.3 Le corridor Ouest-Est à grande vitesse: Genève-Zurich en 1h20

10.3.1 Tracé: de Bourg-en-Bresse à Constance et à Saint-Gall

Une réalisation possible de ce corridor combine plusieurs projets déjà évoqués dans la première partie de notre étude selon le schéma suivant (Fig. 15 et 17):

- de Bourg-en-Bresse à Genève sans gare intermédiaire, en choisissant le projet "TGV Léman Mont-Blanc" de Bonnard et Gardel (§ 2.2.2 et Fig. 2) avec arrivée à Genève par la variante Nord –c'est-à-dire dans l'axe de la ligne actuelle de La Plaine à Genève-Cornavin [3][9]– et connexion directe (nouvelle ligne) entre cet axe et la gare de Genève-Aéroport; celle-ci deviendrait la gare TGV de l'agglomération genevoise.
- De Genève à Lausanne sans station intermédiaire, en quittant la gare de Genève-Aéroport par un nouveau tracé en direction de la ligne historique Genève-Cornavin-Lausanne, à la hauteur de Versoix ("boucle de l'aéroport", souvent évoquée dans le passé); depuis cette agglomération, choix de l'une des variantes du projet LGV Genève-Lausanne selon Bonnard et Gardel (section 3.2 et Fig. 3) réalisée jusqu'aux environs de Morges; de Morges à Lausanne (gare de Sébeillon ou nouvelle gare souterraine de Lausanne), tracé exclusivement souterrain pour gagner en vitesse et

en capacité. Deux jonctions complètent ce projet, entre la LGV et le réseau actuel, à la hauteur de Versoix (pour l'accès direct à la gare de Genève-Cornavin) et à la hauteur de la gare de triage de Denges (accès à la ligne du Pied du Jura en évitant Lausanne).

- De Lausanne à Berne selon le projet d'Olivier Français (§ 4.2.2 et Fig. 7) avec tunnel de Lausanne à Moudon, trajet rectiligne de long de la vallée de la Broye jusqu'à Morat (avec une gare de passage à Payerne), puis tracé partiellement souterrain jusqu'à la ligne actuelle Neuchâtel-Berne à la hauteur de Rosshäusern, et arrivée dans la nouvelle gare souterraine de Berne. Sur le flanc sud de cette LGV, deux jonctions assurent la desserte de Fribourg, tandis que sur le flanc nord trois jonctions connectent la LGV à Neuchâtel, Bienne et Granges-Nord (voir étape FREQUENCE, § 11.2.1).
- De Berne à Zurich sans gare intermédiaire, en combinant la ligne actuelle jusqu'à Mattstetten (tunnel du Grauholz), la nouvelle ligne à grande vitesse Mattstetten-Rothrist déjà existante (§ 5.1.2 et Fig. 9) mais adaptée à une vitesse supérieure à 200 km/h, et une nouvelle ligne à grande vitesse Rothrist-Zurich à construire; ce tronçon, conforme au projet 1969 des CFF (§ 5.1.1 et Fig. 8), évite les noeuds surchargés d'Olten, d'Aarau et de Lenzbourg en passant au sud de ces villes, et pourrait se raccorder aux futurs tunnels du Chestenberg (§ 5.3.1, projet ZEB) et du Heitersberg II (§ 5.3.1, Grand Projet) pour arriver à Zurich, en surface ou dans la nouvelle gare souterraine.

Au-delà de Zurich, l'avenir de la grande vitesse n'est pas figé. On a déjà relevé les difficultés pour atteindre Munich et Vienne à partir de la Suisse (section 7.3): le trajet Zurich-Munich, via Lindau, Memmingen et Buchloe, emprunte une ligne classique à vitesse modérée, tandis que l'accès à Vienne par Innsbruck se heurte à la topographie très accidentée de l'Arlberg. Avec le développement de la grande vitesse européenne est née en 1990 l'initiative en faveur d'une "Magistrale pour l'Europe", un axe ferroviaire reliant Paris à Budapest via Strasbourg, Karlsruhe, Stuttgart, Ulm, Augsburg, Munich, Salzbourg et Vienne, complètement à l'écart de la Suisse. Seul un nouvel axe à grande vitesse Ouest-Est de Zurich à Munich pourrait concurrencer la Magistrale pour l'Europe et offrir à la Suisse un accès direct vers Munich et Vienne; en l'absence d'un tel axe, il sera toujours plus rapide de rejoindre Karlsruhe par Bâle et la vallée du Rhin, pour emprunter ensuite la Magistrale pour l'Europe en direction de l'Est (Fig. 15).

L'espoir pourrait venir du projet Bodan-Rail 2020 [65] qui prévoit à long terme la mise en place d'une ligne nouvelle via Zurich, Zurich-Aéroport, Winterthour, Constance, Ravensburg et Ulm. Cette ligne offrirait à la Suisse un accès direct à la Magistrale pour l'Europe; elle impliquerait notamment le percement du tunnel de Brütten, entre Zurich-Aéroport et Winterthour (§ 6.2.2), un tunnel d'accès à Constance depuis la région de Frauenfeld (tunnel du Seerücken), un tunnel sous-lacustre de Constance à Überlingen et un nouveau tronçon entre Überlingen et Ravensburg. Le même projet propose de compléter la ligne Zurich-Constance-Ulm par un nouveau tronçon Winterthour-Saint-Gall avec le double objectif de réaliser une liaison entre Zurich et Saint-Gall (axe Ouest-Est) et une liaison entre Saint-Gall et l'Allemagne du sud (Saint-Gall-Weinfelden-Constance).

10.3.2 D'Ouest en Est à 250 km/h

L'OFT a décidé en 2008 de relever la vitesse maximale des trains de 200 à 250 km/h; nous considérons dès lors que cette vitesse constitue la norme minimale pour les futures LGV en Suisse. Il en découle les temps de parcours approximatifs suivants pour les divers tronçons concernés, tous parcourus sans arrêt intermédiaire (Fig. 15):

- de Bourg-en-Bresse à Genève-Aéroport: 33 minutes;
- de Genève-Aéroport à Lausanne: 20 minutes;
- de Lausanne à Berne: 30 minutes;
- de Berne à Zurich: 30 minutes.

Au-delà de Zurich, les projets sont trop lacunaires pour évoquer des temps de parcours significatifs.

10.3.3 Capacité des tronçons: Berne-Rothrist proche de l'asphyxie

Celle-ci n'est vérifiée que pour la partie suisse du tracé:

- de Genève à Lausanne, la LGV n'admet que la circulation des trains du type TGV, EuroCity, Cisalpino et InterCity qui sont sans arrêt de Genève à Lausanne; ce report sur la LGV ne sera vraisemblablement pas suffisant pour délester la ligne historique qui exigera ponctuellement des sections à trois ou à quatre voies [30].
- De Lausanne à Berne, la capacité de la ligne historique ne pose pas de problème majeur à l'exception du tronçon Fribourg-Berne; il en découle que le tronçon de LGV Fribourg-Rosshäusern-Berne constitue une première urgence (voir étape FREQUENCE, § 11.2.1).
- De Berne à Rothrist, la ligne à grande vitesse existante est déjà fortement sollicitée par l'ensemble des circulations de Berne à Olten et de Bienne à Olten; il est possible qu'à terme ce tronçon puisse constituer un goulot d'étranglement de l'axe Ouest-Est; il sera donc prudent de s'assurer que l'axe Berne-Bâle via Delémont puisse assurer une fonction de substitution (voir étape FREQUENCE, § 11.4.2).
- En revanche, de Rothrist à l'entrée de Zurich, la ligne actuelle, avec ses transformations planifiées à moyen terme, comptera au moins quatre voies sur l'ensemble du tracé; la construction d'une nouvelle LGV ne pourra que soulager ce dispositif.

10.3.4 Capacité des gares: mutation de Genève-Aéroport

La gare de Genève-Aéroport, avec deux nouveaux accès directs en direction de l'Ouest (la Plaine-Bourg-en-Bresse) et de l'Est (Versoix-Lausanne) devrait faire l'objet d'une réadaptation complète.

Les gares de Lausanne, Berne et Zurich font toutes l'objet de projets d'extension qui devraient englober les contraintes de la grande vitesse, et notamment la nécessité de disposer des voies de passage pour les TGV sans arrêt (par exemple: convois directs de Genève-Aéroport à Zurich-Aéroport, fret à grande vitesse, etc.).

10.4 Le corridor Nord-Sud à grande vitesse: Bâle-Chiasso en 1h35

A l'issue du long débat sur les NLFA, le peuple suisse plébiscita, en 1992, une solution "en réseau" pour la traversée des Alpes, entraînant le percement simultané des deux tunnels de base du Lötschberg (tracé occidental) et du Gothard (tracé oriental). L'accrochage de la Suisse au réseau italien à grande vitesse, à Milan, peut donc se faire selon ces deux tracés.

10.4.1 Tracé occidental par le tunnel du Lötschberg: débouché sur le Grand-Saint-Bernard ou sur le Simplon?

Aujourd'hui, le tunnel de base du Lötschberg reste un tronçon de ligne à grande vitesse isolé, de Frutigen à Viège. Indépendamment du doublement intégral de la voie entre Frutigen et Viège et de la percée d'une ouverture occidentale à Steg [67], en direction de Sierre (§ 11.4.3), il faut compléter ce tronçon par des accès au Nord comme au Sud (Fig. 15 et 17).

Les aménagements sont évidents pour le versant nord où, idéalement, une ligne à grande vitesse devrait relier –sans rebroussement depuis Bâle ou Zurich– Berne à Frutigen à travers la vallée de la Gürbe via Belp, Wattenwil et les contournements ouest de Thoune et de Spiez. Le tunnel du Niesen, offrant un raccourci entre Spiez et Frutigen, est déjà évoqué dans les Grands Projets postérieurs à Rail 2030 [33][67].

Au sud du tunnel de base se pose la question cruciale: Grand-Saint-Bernard ou Simplon?

Le percement d'un tunnel ferroviaire sous le Grand-Saint-Bernard est envisagé en 1986 par le gouvernement de la Région autonome de la vallée d'Aoste qui confie une étude à l'Université de Trieste; il en découle une proposition de tracé décomposé en (Fig. 15):

- un tunnel de base (altitude: 500 mètres) de Martigny à Aoste, de 55 kilomètres environ, à deux tubes séparés; il est prévu d'emblée une signalisation embarquée de type ETCS, avec une vitesse maximale de 250 km/h.
- Une ligne à grande vitesse d'environ 100 kilomètres, d'Aoste à Chivasso, avec jonction à la ligne historique et à la LGV Turin-Milan.

Cette ligne Martigny-Aoste-Chivasso connecterait la Suisse occidentale non seulement à Milan, mais également à Turin et à Gênes. Dans le cadre de notre organisation ferroviaire "en réseau", l'axe Berne-Lötschberg-Grand-Saint-Bernard offrirait une alternative bienvenue à l'axe Zurich-Gothard pour le trafic Nord-Sud, et s'inscrirait dans une magistrale européenne reliant la vallée du Rhin à la Méditerranée; cette dimension européenne en faciliterait le financement.

Plusieurs solutions s'offrent, en revanche, pour la ligne du Simplon, de Brigue à Milan; celle-ci se décompose selon les trois tronçons suivants (Fig. 15 et 17):

- le tunnel de base, de Brigue à Iselle di Trasquera;

- la rampe d'accès au tunnel, d'Iselle à Domodossola;
- la ligne de plaine, de Domodossola à Milan.

Le tunnel du Simplon est le premier tunnel de base percé à travers les Alpes, puisqu'il culmine, à Brigue, à l'altitude de 678 mètres; les caractéristiques de cet ouvrage (deux tubes, pente inférieure à 10‰, tracé rectiligne autorisant des vitesses de l'ordre de 200 km/h) en font l'élément le plus performant de la ligne, compatible avec les caractéristiques d'une LGV. En revanche, la rampe d'accès –qui relie Iselle (altitude 630 mètres) à Domodossola (270 mètres) en 19 kilomètres– a les caractéristiques d'une ligne de montagne (pentes de 25‰, nombreux ouvrages d'art dont un tunnel hélicoïdal, impliquant des courbes serrées): avec sa vitesse très limitée, elle constitue le maillon faible de la ligne. Enfin, la ligne de plaine relie Domodossola à Milan via Stresa, Arona, Sesto, Gallarate et Rho; à double voie, elle est caractérisée par des pentes modérées, mais reste très sinueuse sur le tronçon qui longe le lac Majeur, dans un environnement fortement urbanisé. Une alternative est offerte par la ligne à voie unique reliant Domodossola à Novare, via Omegna et Borgomanero, le long du lac d'Orta; d'après la référence [66], c'est apparemment ce tracé que les chemins de fer italiens auraient l'intention de moderniser pour en faire la principale voie d'accès au Simplon.

Dès la fin des années 80, les projets se sont succédé pour rénover la ligne du Simplon:

- le projet INFRAS (Bureau d'études: infrastructures et développements, économie et environnement) de juin 1988, qui prévoit le percement d'un nouveau tunnel de base entre Viège et Domodossola d'une longueur de 35,4 kilomètres, combiné à une ligne nouvelle, à double voie, entre Domodossola et Arona (51 kilomètres), à proximité de la ligne existante.
- Le projet de la Communauté d'études Simplon (CESIM) d'avril 1991, qui postule la construction d'un nouveau tunnel de base, entre Brigue et Domodossola, d'une longueur de 31 kilomètres.
- Le projet de Rodolphe Weibel, du Bureau d'étude Association d'ingénieurs conseils Schaer, Weibel & Meylan SA, de janvier 1991, rendu public en février 1992 [66]; celui-ci combine le tunnel de base actuel, adapté à la grande vitesse, à un nouveau tunnel direct de 11 kilomètres entre Iselle et Domodossola, avec une forte pente de 31‰, compatible avec les performances des trains à grande vitesse; estimation du coût: 880 millions de francs, valeur 1993; par rapport à un nouveau tunnel de base de Brigue à Domodossola (projet CESIM), l'investissement est réduit à 60% du tunnel complet, la durée d'exécution est divisée par deux, et le trafic local est maintenu (la rampe d'accès est conservée pour le trafic régional et de fret, à vitesse modérée).

En résumé, une première alternative stratégique doit déterminer le débouché sud du tunnel de base du Lötschberg: Grand-Saint-Bernard ou Simplon. Le tracé du Grand-Saint-Bernard est concrétisé par un seul projet, celui de l'Université de Trieste. A l'opposé, le choix du Simplon entraîne une palette de solutions, dont trois variantes principales pour le tunnel de base et deux variantes pour la ligne de plaine reliant Domodossola à Milan ou à Novare; si le projet de Rodolphe Weibel semble

particulièrement attractif pour le tunnel de base, l'avenir de la ligne de plaine dépend essentiellement des décisions du gouvernement italien, avec un éventuel cofinancement suisse ou européen.

10.4.2 Tracé oriental par le tunnel du Gothard: Bâle-Lucerne supplanté par Constance-Zurich?

Tous les projets en cours, en particulier ceux planifiés sur la ligne du Gothard [49], de même que les intentions des politiciens italiens [48], privilégient aujourd'hui l'accès à Milan par le Gothard; celui-ci constituera à court terme le passage le plus rapide à travers la Suisse dans le sens Nord-Sud. Il en découle une réalisation plausible du tracé oriental à grande vitesse selon le schéma suivant (Fig. 17):

- Depuis l'Allemagne, la ligne de la vallée du Rhin aboutit à la gare badoise de Bâle, puis à la gare CFF dans le sens Sud-Nord: un rebroussement est nécessaire pour repartir en direction de Rothrist; pour accélérer le passage d'Allemagne en Suisse, deux variantes sont possibles: arrêt dans la seule gare badoise et trajet direct en direction de Rothrist via la ligne marchandises ou construction d'une ligne nouvelle sans rebroussement entre la gare badoise et la gare CFF dans le cadre du futur RER bâlois.
- Depuis la France, la ligne historique arrive de Mulhouse à la gare CFF de Bâle dans la bonne direction; il s'agit dans ce contexte d'envisager le projet d'une nouvelle LGV destinée à relier la branche Est de la LGV Rhin-Rhône (Dijon-Mulhouse) à Bâle par le plus court trajet, éventuellement en combinaison avec le RER bâlois et/ou la desserte de l'aéroport de Bâle-Mulhouse (EuroAirport).
- De Bâle à Lucerne sans gare intermédiaire, en combinant le récent tunnel de l'Adler, entre Bâle et Liestal, adapté à une vitesse supérieure à 160 km/h (section 5.2), le nouveau tunnel du Wisenberg (§ 5.3.2, Grand Projet) entre Liestal et Rothrist, un nouveau tronçon de LGV de Rothrist jusqu'à la future gare souterraine de Lucerne, débarrassée de son cul-de-sac selon les plus récents projets [47].
- De Lucerne à Bellinzone sans gare intermédiaire, en combinant une ligne nouvelle depuis Ebikon (raccordement de la gare souterraine de Lucerne sur l'axe actuel Lucerne-Rotkreuz-Zoug) jusqu'à la hauteur d'Arth-Goldau, un nouveau tronçon de LGV planifié, mais en attente, d'Arth-Goldau à Erstfeld (incluant les tunnels de l'Urmiberg et de l'Axen), le tunnel de base du Gothard d'Erstfeld à Biasca (57 km, mise en service prévue pour décembre 2017), et un nouveau tronçon de LGV planifié, mais en attente, de Biasca à Bellinzone [49][67].
- De Bellinzone à Lugano sans gare intermédiaire par le nouveau tunnel de base du Monte Ceneri (15 km, mise en service prévue pour décembre 2019) [49][67].
- De Lugano à Chiasso, quatre variantes pour une ligne nouvelle sont à l'étude; d'une longueur de 22 à 26 kilomètres, elles offrent toutes des solutions pour la traversée du lac de Lugano; les investissements sont estimés entre 5 et 5,5 milliards de francs, valeur 2008 [67].
- De Chiasso à Milan, une position italienne se dessine en faveur d'un projet de liaison à quatre branches [48].

L'axe Nord-Sud ainsi esquissé emprunte le plus court chemin, la ligne droite, entre Bâle et Chiasso; son défaut majeur est d'éviter Zurich, métropole dont le destin est

intimement lié à celui de la ligne du Gothard. Une variante possible de cet axe (Fig. 17) pourrait emprunter les LGV Bâle-Rothrist et Rothrist-Zurich, rebrousser dans la gare centrale de Zurich ou desservir une gare périphérique (Zurich-Altstetten, par exemple), emprunter l'actuel tunnel du Zimmerberg I jusqu'à Thalwil (tunnel conçu pour une vitesse de 200 km/h), poursuivre en direction de Zoug grâce au futur tunnel du Zimmerberg II (Grand Projet postérieur à Rail 2030) [33], et rejoindre la ligne du Gothard par un nouveau tracé reliant Zoug à Arth-Goldau [49][67].

Avec le projet Bodan-Rail 2020 [65], un nouvel axe Nord-Sud Ulm-Constance-Zurich-Gothard-Milan pourrait offrir une alternative aux liaisons Bâle-Berne-Lötschberg-Milan et Bâle-Gothard-Milan.

10.4.3 Temps de parcours: le Gothard à 250 km/h

Au vu des nombreuses incertitudes sur le tracé occidental (tunnel de base du Lötschberg), les temps de parcours n'ont été calculés que par le tracé oriental (tunnel de base du Gothard), via Lucerne. En admettant une vitesse maximale de 250 km/h au moins, on peut estimer très grossièrement ceux-ci pour les divers tronçons décrits, tous parcourus sans arrêt intermédiaire (Fig. 15):

- de Bâle à Rothrist: 15 minutes;
- de Rothrist à Lucerne: 15 minutes;
- de Lucerne à Bellinzone: 45 minutes;
- de Bellinzone à Lugano: 10 minutes;
- de Lugano à Chiasso: 10 minutes;
- de Chiasso à Milan: 20 minutes.

10.4.4 Capacité des tronçons et des gares: Bâle et Lucerne en point de mire

A première vue, des engorgements sont prévisibles sur les seuls tronçons qui ne seraient pas dédoublés par une LGV; cette situation pourrait se présenter selon l'étalement dans le temps de la construction des sections à grande vitesse: l'ordre de réalisation de celles-ci aura donc toute son importance.

La très forte densité du trafic actuel entre Zurich et Lucerne, aggravée par un prochain passage à la cadence à 15 minutes, posera certainement des problèmes de capacité entre Zurich et Zoug.

Le destin de la gare CFF de Bâle dépend fortement du trajet des TGV en direction de l'Allemagne, de la structure du futur RER bâlois et du rôle que pourrait jouer la gare badoise. La gare de Lucerne fait l'objet d'un projet d'extension (gare de passage souterraine) tout à fait compatible avec une ligne à grande vitesse [47], tandis que les gares de Bellinzone, Lugano et Chiasso devraient planifier leur extension en englobant les contraintes d'une LGV, incluant notamment l'existence de voies de passage pour les TGV sans arrêt.

Le noeud de Rothrist, point de croisement des deux axes Ouest-Est et Nord-Sud, n'est pas une gare, mais un carrefour ferroviaire permettant de relier sans ralentissement les quatre destinations de Berne, Bâle, Zurich et Lucerne à chacune des trois autres.

10.5 Vers l'apogée du réseau ferroviaire suisse

L'étape VITESSE garantit des déplacements rapides entre les cinq métropoles du pays, et de ces métropoles vers les cinq destinations européennes du réseau à grande vitesse: Karlsruhe, Munich, Milan, Lyon et Paris. On a montré dans ce chapitre que ce cahier des charges pouvait être satisfait par la mise en place de deux corridors à grande vitesse: un corridor Ouest-Est de Bourg-en-Bresse à Constance, et un corridor Nord-Sud, de Bâle à Milan.

Le tracé du corridor Ouest-Est est bien défini, car il repose en majeure partie sur des projets déjà étudiés, voire réalisés: projets Bonnard & Gardel de Bourg-en-Bresse à Genève, puis de Genève à Lausanne, projet d'Olivier Français de Lausanne à Berne, ligne à grande vitesse déjà existante entre Berne et Rothrist, projet 1969 des CFF de Rothrist à Zurich, ligne diamétrale de Zurich en travaux, projet du tunnel de Brütten entre Zurich-Aéroport et Winterthur, esquisse d'une ligne nouvelle entre Winterthur et Constance (Bodan-Rail 2020).

La situation est différente sur le corridor Nord-Sud: si les extrémités du tracé oriental (Gothard) sont relativement bien définies (LGV de Mulhouse à Bâle et de Bâle à Rothrist par le tunnel du Wisenberg, LGV du Gothard d'Arth-Goldau à Chiasso et Milan via les tunnels de base du Gothard et du Monte Ceneri), la partie centrale, de Rothrist à Arth-Goldau reste à étudier; le tracé le plus rectiligne, par Lucerne, pourrait être complété par un tracé desservant la métropole zurichoise, voire Constance, Ulm et Munich. Le tracé occidental, par le tunnel du Lötschberg, nécessite une réflexion approfondie au vu de l'alternative posée par le débouché sud: Grand-Saint-Bernard ou Simplon?

A partir d'une estimation grossière des temps de parcours sur les deux corridors Ouest-Est et Nord-Sud (tracé oriental par la ligne du Gothard), et en tenant compte des prévisions faites au sujet du réseau européen à grande vitesse à l'horizon 2020, on a illustré dans la figure 15 les durées de déplacement en Suisse et en Europe à partir de la gare de Lausanne. On constate alors:

- qu'en une heure de déplacement, le voyageur atteint Bâle, Zurich, Lucerne ou Bourg-en-Bresse;
- qu'en deux heures environ, il atteint Karlsruhe ou Chiasso;
- qu'en deux heures et demie environ, il atteint Milan ou Paris;
- qu'en quatre heures ou moins, il atteint Munich (via Bâle et Karlsruhe), Florence, Turin (via Milan), Nice, Montpellier ou Bruxelles;
- qu'en moins de cinq heures, il atteint Barcelone, Bordeaux ou Londres.

Les temps de parcours estimés (Fig. 15) laissent clairement apparaître la possibilité d'un horaire cadencé sur le territoire suisse, avec une durée d'une demi-heure entre

les nœuds de Lausanne, Berne, Bâle, Zurich et Lucerne; dans ces gares, deux nœuds de correspondance vont se superposer, les trains à grande vitesse s'intégrant dans le système actuel issu de Rail 2000.

Dans l'étape VITESSE, on a d'abord recherché des déplacements aussi rapides que possible entre la Suisse et les cinq principales directions européennes, réalisables en construisant deux corridors Ouest-Est et Nord-Sud à grande vitesse; ces deux corridors reposent en partie sur des tronçons déjà réalisés (Berne-Rothrist, Bâle-Liestal, tunnel de base du Lötschberg) ou en chantier (tunnels de base du Gothard et du Monte Ceneri). La réalisation complète de ce réseau exige un effort financier considérable mais, en offrant des temps de parcours nettement réduits, elle dynamise l'ensemble du réseau classique qui bénéficiera de gains de temps pour toutes les destinations.

En résumé, l'étape VITESSE est extrêmement attrayante par ses performances en vitesse, tant sur le plan suisse que sur le plan européen; de plus, elle permet l'introduction d'un horaire cadencé entre les métropoles du pays avec une durée d'une demi-heure de nœud à nœud. Mais les difficultés de son financement et la durée de sa réalisation en font un objectif à atteindre pour le long terme, le stade ultime du développement ferroviaire helvétique reposant sur les technologies connues à ce jour.

11 FREQUENCE, L'ETAPE DE TRANSITION: UN RESEAU POUR TOUS LES CONFEDERES

La première partie de ce chapitre (section 11.1) rappelle l'objectif de l'étape FREQUENCE: l'introduction d'une cadence au quart d'heure sur les tronçons les plus chargés entraîne une amélioration de l'offre, exige des infrastructures nouvelles et tolère des horaires plus souples; des tronçons de ligne à grande vitesse peuvent être construits là où les besoins sont les plus urgents.

La section 11.2 propose la transformation des tronçons les plus fréquentés du réseau et suggère la construction d'un corridor à grande vitesse de Genève à Zurich et de Bâle à Rothrist, tandis que la section 11.3 suggère une mise à niveau du réseau actuel en agissant simultanément sur l'infrastructure, le matériel roulant et l'exploitation.

La section 11.4 présente quatre projets régionaux illustrant la synergie entre les tronçons à grande vitesse et le réseau traditionnel.

La section 11.5 suggère deux modes originaux de trafic régional –le tram-train et les convois à écartement variable– qui profiteraient des surplus ponctuels de capacité du réseau historique, libérés par l'introduction des nouvelles sections de LGV.

La conclusion (section 11.6) souligne que l'étape FREQUENCE réalise la transition idéale entre les projets à court terme de l'étape CADENCE et le développement final du réseau planifié dans l'étape VITESSE.

11.1 Objectif: tronçons à grande vitesse pour réseau surchargé

Les CFF suivent de très près l'augmentation du trafic voyageurs et connaissent parfaitement les tronçons les plus chargés du pays: Genève-Lausanne, Berne-Olten-Zurich, Bâle-Zurich, Zurich-Winterthur et Zurich-Lucerne notamment [54]. C'est donc sur ces axes que se met progressivement en place la cadence au quart d'heure; dans ce nouveau contexte, les correspondances dans les gares principales (nœuds de correspondance) sont moins critiques, puisqu'une correspondance manquée entraîne dans le pire cas 15 minutes d'attente.

On observe donc que les axes les plus chargés entraînent une offre améliorée, avec une cadence à 15 minutes; cette augmentation de l'offre exige une amélioration des capacités de transport (3e, voire 4e voie), tout en introduisant une plus grande liberté dans la confection des horaires, découlant de la plus grande souplesse des correspondances.

Tous ces éléments convergent vers l'émergence d'un nouveau réseau ferroviaire constitué du réseau existant complété par un nombre limité d'axes nouveaux à grande vitesse, créés d'abord là où la demande l'exige. Ces nouveaux axes sont intimement liés au réseau historique et peuvent, dans toute la mesure du possible, assurer les

trafics international, national, régional et du fret. La mise en place de ces axes s'effectue progressivement, selon l'urgence des besoins. Leur développement à long terme devrait coïncider avec le réseau de l'étape VITESSE, soit les deux corridors Ouest-Est et Nord-Sud à grande vitesse de la figure 15.

Ce développement progressif d'un nouveau réseau ferroviaire incluant la grande vitesse implique le respect de notre structure fédéraliste et, par conséquent, la répartition équitable des investissements d'infrastructure dans toutes les régions du pays. Il en découle le parti pris suivant:

- nous mettons l'accent sur la réalisation d'un corridor Ouest-Est à grande vitesse, de Genève à Zurich et à Bâle (section 11.2); l'achèvement du corridor Nord-Sud à grande vitesse, de même que les prolongements du corridor Ouest-Est en direction de l'étranger, sont prévus ultérieurement, dans l'étape VITESSE.
- Nous complétons le corridor Ouest-Est à grande vitesse par une mise à niveau du réseau actuel, en particulier des lignes stratégiques telles que Lausanne-Olten par le Pied du Jura ou Brigue-Martigny dans la vallée du Rhône (section 11.3).
- Le corridor Ouest-Est à grande vitesse, ainsi que les lignes rénovées, doivent irriguer toutes les régions du pays; une série de projets régionaux concrétisera cette irrigation (section 11.4).
- Les surplus ponctuels de capacité du réseau historique, libérés par l'introduction des nouvelles sections de LGV, sont mis à disposition, entre autres, de deux modes originaux de trafic régional, le tram-train et les convois à écartement variable (section 11.5).

11.2 Le corridor Ouest-Est à grande vitesse: priorité aux tronçons critiques

La saturation des tronçons Genève-Lausanne, Berne-Olten-Zurich et Bâle-Olten-Zurich conduit naturellement à mettre d'abord l'accent sur la réalisation d'un corridor Ouest-Est à grande vitesse de Genève à Zurich, complété par une partie du corridor Nord-Sud à grande vitesse, de Bâle à Rothrist.

11.2.1 De Genève à Zurich: la grande vitesse au profit de Fribourg et du Pied du Jura

Une réalisation possible du corridor Ouest-Est à grande vitesse est décrite de façon détaillée dans l'étape VITESSE (§ 10.3.1). Certains points méritent d'être repris ci-après (Fig. 17).

De Genève à Lausanne, la LGV pourrait, dans cette étape, partir de la gare de Genève-Cornavin; à plus long terme, dans le cadre de l'étape VITESSE, la LGV se raccordera directement à la gare de Genève-Aéroport, devenue entre-temps l'une des gares TGV de l'agglomération genevoise, un pôle majeur de l'axe Lyon-Munich.

La conception détaillée de la LGV de Lausanne à Berne s'inspire de celle du tronçon de Mattstetten à Rothrist, dont le succès est notamment dû à la jonction à voie unique de Soleure à Inkwil, assurant le raccordement avec la ligne du Pied du Jura. Pour

alimenter le tronçon Lausanne-Berne, et lui permettre d'irriguer au sud la ligne actuelle via Fribourg et au nord la ligne du Pied du Jura, les installations suivantes sont à prévoir:

- à la hauteur de Moudon, une jonction doit permettre aux trains régionaux de quitter la LGV pour irriguer la vallée de la Broye (Moudon, Lucens).
- A la hauteur de l'actuelle gare de Payerne, la LGV est équipée d'une gare de passage, vraisemblablement souterraine; deux jonctions assurent les connexions avec la ligne de la Broye actuelle, de Moudon à Morat, ainsi qu'avec un bref tronçon de LGV, à voie unique, reliant directement Payerne à Fribourg.
- De Fribourg à Rosshäusern via Guin, un nouveau tronçon de LGV, à double voie, dédouble et pourrait remplacer à terme, pour des raisons géologiques et de capacité, la ligne historique passant par Flamatt.
- A la hauteur de Morat, un raccordement à voie unique en Y, permet d'atteindre Neuchâtel, via Anet et la ligne Berne-Neuchâtel, et Bienne, via Anet sur cette même ligne, suivie d'une connexion à la ligne du Pied du Jura, à la hauteur du Landeron.
- A Morat encore, la ligne en direction de Chiètres, Lyss et Büren an der Aare est réhabilitée (avec passage direct à Lyss, sans rebroussement), puis complétée par un nouveau tronçon entre Büren et Granges-Nord pour un accès direct vers Delémont et Bâle (voie unique).

Ce dispositif, réalisé éventuellement par étapes, garantit à la fois le passage des convois internationaux à travers le corridor Ouest-Est et une desserte fine du Plateau, tant sur son versant sud (Fribourg) que sur son versant nord (Neuchâtel, Bienne, Delémont, Bâle).

De Berne à Zurich, la LGV est conforme à celle décrite dans le cadre du corridor Ouest-Est de l'étape VITESSE (§ 10.3.1).

11.2.2 De Bâle à Zurich: à cheval sur les corridors Nord-Sud et Ouest-Est

Le tracé à grande vitesse entre Bâle et Zurich sera décomposé en deux tronçons (Fig.17): le tronçon Bâle-Rothrist, élément du tracé oriental du corridor Nord-Sud (§ 10.4.2), suivi du tronçon Rothrist-Zurich, élément du corridor Est-Ouest déjà décrit auparavant (§ 10.3.1).

11.3 Mise à niveau du réseau actuel: le Pied du Jura et la vallée du Rhône à 200 km/h

Les performances de l'infrastructure, du matériel roulant et de l'exploitation ferroviaires évoluent constamment; ces améliorations pourraient être systématiquement exploitées pour mettre à niveau le réseau actuel et, notamment, pour élever sensiblement la vitesse commerciale sur certains tronçons stratégiques.

Sur le plan de l'infrastructure, la qualité de la voie (longs rails soudés, nouveaux types d'aiguillages) et la correction de certaines courbes devraient permettre d'élever la vitesse des convois; cette accélération a un prix, puisqu'elle entraîne des travaux de

sécurisation au niveau des gares avec, en particulier, une protection accrue des passagers sur les quais.

Le matériel roulant est toujours en plein développement: en alliant une puissance élevée à la répartition de la motorisation sur tout le convoi (automotrice à la place d'une locomotive tractant un convoi de voitures), on obtient des accélérations et décélérations beaucoup plus marquées. La pendulation, active ou passive, élève la vitesse dans les courbes serrées. Enfin, en améliorant les accès aux voitures (portes plus nombreuses, à plus gros débit, et plancher bas), on diminue les attentes en gare, un facteur très pénalisant pour la vitesse commerciale.

Enfin, les nouveaux systèmes de signalisation embarquée (notamment le système ETCS de niveau 2) permettent de rouler à 200 km/h en toute sécurité.

La combinaison de ces diverses techniques devrait permettre de relever la vitesse maximale des convois (actuellement 140 km/h pour les convois classiques, 160 km/h pour convois ICN à pendulation active) vers 200 km/h sur des tronçons choisis pour leur profil favorable, à faible pente et aux courbes généreuses.

Vu leur importance stratégique et leur profil facile, les lignes Lausanne-Yverdon-Neuchâtel-Bienne-Soleure-Olten (ligne du Pied du Jura) et Brigue-Sion-Martigny (vallée du Rhône) seraient des candidates idéales pour une telle mise à niveau.

11.4 La grande vitesse au service des régions

Le but de l'étape FREQUENCE reste la transformation partielle du réseau existant par l'introduction progressive d'un corridor Ouest-Est à grande vitesse, tel qu'il est décrit dans l'étape VITESSE (Fig. 17). Cette transformation ne peut être décrite dans tous ses détails pour l'ensemble du territoire suisse, vu le nombre et la variété des solutions envisageables. Il nous semble néanmoins indispensable d'illustrer quatre projets possibles dans quatre régions du pays: le SuperTransRun, de Genève à Besançon, l'étoile jurassienne, de Delémont à Delle, Bâle et Granges, la boucle valaisanne et le réseau tessinois.

11.4.1 Le SuperTransRun: de Genève à Besançon TGV, la ligne des capitales horlogères

Le TransRun, ou système de transport du Réseau urbain neuchâtelois, est un projet de réseau express régional devant relier, à l'horizon 2018, les trois agglomérations de Neuchâtel, La Chaux-de-Fonds et Le Locle (Fig. 17); ce système implique la construction d'une nouvelle ligne ferroviaire directe entre Neuchâtel et La Chaux-de-Fonds, à voie unique, longue de 16,5 kilomètres dont 15 kilomètres en souterrain. Parcourue à la vitesse de 140 km/h, compatible avec le réseau CFF, cette liaison reliera Neuchâtel à La Chaux-de-Fonds en 12 minutes environ, à la cadence du quart d'heure. Un budget de 550 millions de francs a été annoncé à la Confédération dans le cadre du projet d'agglomération du Réseau urbain neuchâtelois.

Il est déjà prévu de prolonger le TransRun au-delà du Locle, jusqu'à Morteau, peu après la frontière française; ce prolongement suggère à terme une liaison directe entre la région neuchâteloise et la branche Est de la LGV Rhin-Rhône (Fig. 1), au niveau de la nouvelle gare de Besançon-Franche-Comté TGV qui s'ouvrira au trafic en décembre 2011. La réhabilitation de la ligne Le Locle-Morteau-Besançon-Viotte-Besançon TGV (environ 80 kilomètres), la "ligne des horlogers", nécessite de gros travaux, y compris son électrification; une partie du coût du tronçon Le Locle-Morteau pourrait être pris en charge par la Confédération.

La jonction prévue entre la LGV Lausanne-Berne, à Morat, et la ligne Berne-Neuchâtel (§ 11.2.1) permettrait la circulation de trains InterRegio reliant Genève, Lausanne, Neuchâtel, La Chaux-de-Fonds et Besançon via la nouvelle ligne du TransRun: ce "SuperTransRun" connecterait les capitales de l'horlogerie franco-suisse, tout en arriant la Suisse occidentale à la LGV Rhin-Rhône.

11.4.2 L'étoile jurassienne: du tunnel de Granges à Belfort TGV et à Bâle

La gare de Delémont est le centre de gravité d'une étoile à trois branches: le tronçon Granges-Nord-Delémont (via le tunnel de Granges), la ligne internationale Delémont-Porrentruy-Delle-Belfort et la ligne Delémont-Laufon-Bâle.

Avec l'ouverture de la branche Est de la LGV Rhin-Rhône (Fig. 1), en décembre 2011, la ligne Delémont-Porrentruy-Delle-Belfort-Montbéliard TGV-Belfort jouera un rôle international en rapprochant toute la région jurassienne de Paris (Fig. 17). Alors que la ligne CFF de Delémont à Delle est aujourd'hui à niveau (gares rénovées, matériel roulant moderne, tronçon Boncourt-Delle remis en exploitation), tout reste à faire sur le tronçon français de Delle à Belfort (21 kilomètres), via la gare de Belfort-Montbéliard TGV. La réhabilitation complète de cette ligne –abandonnée en 1992–, y compris son électrification, se monte à 100 millions d'euros; le financement semble acquis du côté français, avec une participation suisse de 15 millions de francs sur le projet R-LGV. A l'issue des travaux, en décembre 2012, il est prévu d'exploiter des trains express régionaux (TER) directs de Bienne à Belfort via Delémont.

La ligne Delémont-Laufon-Bâle joue également un rôle stratégique pour la Suisse occidentale; outre la desserte du canton du Jura et de sa capitale, elle devra endosser à l'avenir un rôle de doublure de la LGV Mattstetten-Rothrist, menacée à terme de saturation (§ 10.3.3), pour garantir l'accès à Bâle. Des corrections ponctuelles de tracé devraient accélérer la durée du trajet, de même que des doubléments partiels de voie (entre Bärschwil et Laufon d'une part, entre Zwingen et Grellingen d'autre part) prévus dans le projet Rail 2030.

Afin de diminuer la durée du parcours de Granges-Nord à Delémont, quelques aménagements ponctuels sont également planifiés dans le cadre de Rail 2030; reste en suspens le transit de Granges-Nord à Bâle sans rebroussement à Delémont, par le biais d'une boucle reliant Courrendlin et la partie Ouest de Delémont à l'actuelle gare de Delémont.

L'irrigation des trois branches de l'étoile jurassienne pourra toujours être assurée par le réseau historique, via la ligne du Pied du Jura et Bienne. La réalisation de la LGV Genève-Lausanne-Berne et de ses diverses jonctions permet d'envisager de nouvelles relations, plus rapides encore, de la Suisse occidentale en direction de Belfort et de Bâle:

- Genève-Lausanne-Morat-Granges-Nord, via la LGV Genève-Lausanne-Berne et le nouveau raccordement Morat-Lyss-Büren an der Aare-Granges-Nord;
- Berne-Lyss-Büren an der Aare-Granges-Nord, via la ligne actuelle Berne-Bienne et le nouveau raccordement susmentionné.

La combinaison de la LGV Genève-Lausanne-Berne, de son raccordement via Büren an der Aare et de l'étoile jurassienne constituerait un facteur de renouveau considérable pour toute la région du Jura.

11.4.3 La boucle valaisanne tourne rond

Le nouveau tunnel de base du Lötschberg reste pour l'instant en marge du réseau à grande vitesse défini par l'étape VITESSE (Fig. 17). Indépendamment du doublement intégral de la voie entre Frutigen et Viège nécessité par l'augmentation du trafic (le tronçon Frutigen-Ferden, de 23 km environ, est actuellement à voie unique), la réalisation d'une ouverture occidentale de ce tunnel (fenêtre d'accès de Steg de 3 km, déjà percée, mais actuellement obturée), en direction de Sion, devrait accélérer les trajets depuis la vallée du Rhône (Martigny, Sion, Sière) en direction de Berne et de la Suisse orientale; avec l'exploitation de la ligne Vevey-Puidoux court-circuitant Lausanne, on peut même imaginer une "boucle valaisanne" reliant de façon circulaire Sion, Martigny, Vevey, Fribourg, Berne, Spiez, Sion, ou vice-versa, au profit de tous les habitants de la vallée du Rhône et de l'Oberland bernois.

11.4.4 Le réseau tessinois: vers un raccourci inattendu entre Valais et Tessin

Grâce au tunnel de base du Monte Ceneri et aux deux raccordements de Locarno en direction de Bellinzone et de Lugano, le canton du Tessin sera à même de rénover son réseau express régional dénommé TILO (Treni Regionali Ticino Lombardia) (Fig. 17)[49]. Des liaisons directes, rapides et fréquentes entre les agglomérations de Bellinzone, Locarno, Lugano, Mendrisio, Chiasso et Varèse verront le jour et réduiront de près de cinquante pour cent les durées de trajet actuelles. Dès l'entrée en service du tunnel du Monte Ceneri, le temps de parcours entre Lugano et Locarno sera ramené de 50 minutes actuellement à environ 22 minutes grâce au raccordement court-circuitant Bellinzone.

La construction de la ligne Mendrisio-Varèse, à cheval sur la Suisse et l'Italie, étendra les possibilités du RER tessinois tout en offrant un nouvel accès de la Suisse occidentale vers le Tessin via le tunnel du Simplon, Domodossola, Gallarate et Varèse.

11.5 Révolution dans le trafic régional

La mise en service de nouveaux axes à grande vitesse va libérer des capacités sur les lignes du réseau historique; ces capacités retrouvées seront bienvenues pour le développement du trafic régional, voire interrégional, qui peine aujourd'hui à trouver sa place. Dans cette section, on illustrera deux modes de trafic régional particulièrement attractifs et aptes à accélérer le transfert modal en faveur du transport public: le tram-train et les convois à écartement variable.

11.5.1 Tram-train: le tramway lausannois devient un train vaudois

Le tram-train est un matériel roulant ferroviaire universel, apte à circuler indifféremment sur les voies d'un réseau de tramway urbain et sur celles d'un chemin de fer national. Le concept est né à Karlsruhe [55] et se répand dans plusieurs villes européennes; son avantage unique est de chercher le voyageur en dehors de ville et de l'amener sans transbordement au cœur de celle-ci.

Le RER vaudois a été brièvement décrit auparavant (§ 3.1.3), et son développement a été esquissé jusqu'à l'horizon 2018; en parallèle, le canton de Vaud planifie la construction d'une nouvelle ligne de tramway, dénommée m3, sur un tracé Bussigny-Renens-Lausanne-Flon-Blécherette. A condition de choisir pour ce tramway l'écartement standard des CFF (1435 mm), il serait possible, à terme, de faire circuler des tram-trains depuis l'Ouest du canton (Yverdon, Vallorbe, Orbe, Allaman) jusqu'à Renens, puis de poursuivre jusqu'au centre-ville (quartier du Flon), voire jusqu'à la Blécherette (quartier Métamorphose), via la nouvelle ligne m3. Cette façon de faire soulagerait le tronçon Renens-Lausanne du RER vaudois, extrêmement chargé, et répondrait aux vœux d'une grande partie de la clientèle de l'Ouest vaudois qui désire se rendre directement au centre de la ville de Lausanne, et non à la Gare CFF. Avec l'éventuel prolongement de la ligne m3 en direction de l'Est lausannois (Pully, Lutry), un dispositif symétrique permettrait à des tram-trains de rejoindre le centre-ville à partir de la partie orientale du canton. Ce projet de tram-train pour Lausanne et sa région est une proposition originale de la **citrap-vaud.ch**, qui a fait l'objet d'un bref rapport paru en novembre 2008 [56].

Pour des raisons historiques, la majorité des réseaux de tramways suisses ont adopté l'écartement métrique, ce qui exclut pour l'instant tout projet de tram-train ailleurs qu'à Lausanne; soulignons toutefois que la future relation directe de Neuchâtel à la Chaux-de-Fonds et au Locle, le TransRun, a déjà évoqué une exploitation de type tram-train.

11.5.2 Frontières abolies par l'écartement variable: l'exemple du GoldenPass

La nécessité de transborder, la rupture de charge, est un inconvénient majeur du transport public; a contrario, la disparition des ruptures de charge peut améliorer de façon spectaculaire la fréquentation de l'axe concerné: c'est notamment le cas des nombreuses relations ville-campagne sans transbordement du tram-train de Karlsruhe (voir ci-dessus).

En Suisse, le chemin de fer Montreux-Oberland bernois (MOB) cherche depuis des décennies à assurer la relation Montreux-Zweisimmen-Spiez-Interlaken-Lucerne (GoldenPass) sans transbordement; ce rêve n'est pas réalisable aujourd'hui à cause de la présence d'un tronçon à écartement normal (1435 mm) de Zweisimmen à Interlaken, pris en sandwich entre deux tronçons à voie métrique (Fig. 17). Après l'étude approfondie de la pose d'un 3e rail de Zweisimmen à Interlaken –réalisant une voie métrique au sein de la voie normale–, le projet a été abandonné au vu de sa complexité et de son coût. Très récemment, le MOB a annoncé le développement tout à fait original d'un bogie à écartement variable susceptible d'équiper les voitures existantes pour leur permettre de rallier sans transbordement Montreux à Interlaken [57]; à Zweisimmen, le passage à travers une station de transformation automatique, accompagné du remplacement de la locomotive, permettra le changement d'écartement. Selon le MOB, le premier train destiné à relier Montreux à Interlaken sans transbordement devrait s'ébranler le 12 décembre 2012, à 12h12! Dans une seconde étape, un dispositif de frein à crémaillère –nécessité par le tronçon de Meiringen à Giswil– devrait équiper les bogies à écartement variable pour permettre au MOB d'assurer l'intégralité du trajet de Montreux à Lucerne.

Les conséquences d'une telle percée technologique sont extrêmement prometteuses pour l'ensemble du réseau ferroviaire suisse, au vu de l'importance de sa partie à écartement métrique. Dans la première étape du projet MOB, des convois à écartement variable pourraient relier sans transbordement Montreux à Brigue, par exemple, via Zweisimmen, Spiez et la ligne de faite du Lötschberg; dans une seconde étape, après intégration du frein à crémaillère, le réseau du MOB serait connecté, via une station de transformation à Brigue, aux réseaux métriques du Matterhorn-Gotthard-Bahn (de Zermatt à Disentis et d'Andermatt à Göschenen) et des chemins de fer rhétiques, dès Disentis, en direction de Coire, Davos et Saint-Moritz notamment. L'écartement variable révèle une nouvelle carte ferroviaire de la Suisse, rapprochant toutes les régions périphériques grâce à des relations sans transbordement entre le réseau principal à voie normale et les réseaux secondaires à voie métrique [58].

11.6 La grande vitesse au service de tous les trafics

En introduisant une cadence des trains élevée sur les tronçons les plus chargés, on peut relâcher les contraintes de l'horaire cadencé idéal (durées entre nœuds inférieures à l'heure, par exemple) et, pour satisfaire la demande, on doit réaliser ponctuellement des axes nouveaux, idéalement à grande vitesse. On a d'abord mis en évidence les projets prioritaires (corridor Ouest-Est à grande vitesse, de Genève à Zurich et de Bâle à Rothrist, et mise à niveau de lignes stratégiques du réseau actuel), puis détaillé, à titre d'illustrations, quatre projets régionaux (le SuperTransRun, l'étoile jurassienne, la boucle valaisanne et le réseau tessinois) mettant en évidence l'utilisation des nouvelles LGV dans un réseau, au service de tous les trafics: international, national, régional et marchandises. L'apparition progressive des LGV libère des capacités du réseau historique qui peuvent être mises à disposition du trafic régional: deux modes originaux de celui-ci, le tram-train et les convois à écartement

variable, sont illustrés par deux exemples, dans la région lausannoise et sur la ligne du GoldenPass.

On a déjà constaté que l'étape CADENCE, basée sur une stricte application de l'horaire cadencé, est incluse dans le projet ZEB, donc pratiquement acquise. A l'opposé, il est apparu que l'étape VITESSE, qui offre des performances en vitesse inégalées, constitue l'étape finale du développement du réseau ferroviaire suisse dans le cadre des technologies maîtrisées aujourd'hui. L'étape FREQUENCE, qui propose la construction progressive de tronçons à grande vitesse, est l'étape de transition, offrant à la fois des performances élevées en capacité et en vitesse là où elles sont indispensables, et une grande souplesse de réalisation.

12 CONCLUSION: PLANIFIONS LE REVE!

Après avoir rappelé dans la section 12.1 notre vision, le développement en Suisse de deux corridors à grande vitesse d'Ouest en Est et du Nord au Sud capables de raccorder notre pays à l'Europe, nous proposons dans la section 12.2 une esquisse de planification du réseau suisse décomposée en trois étapes, soit une première étape CADENCE (se confondant avec le projet ZEB), une deuxième étape FREQUENCE (une extension de Rail 2030) et une troisième étape VITESSE (une amplification des Grands Projets). Les 31 propositions détaillées de cette planification constituent l'apport original de notre étude au débat politique sur l'avenir du rail en Suisse, notre Plan Rail 2050. Le chapitre se conclut par quelques enjeux liés à la grande vitesse ferroviaire, incluant la cohabitation du TGV avec l'avion, le fret à grande vitesse et l'avenir du matériel roulant (section 12.3).

12.1 Notre vision: la Suisse dans l'Europe à grande vitesse

La ligne Genève-Lausanne a été inaugurée en 1858, il y a plus de 150 ans. A l'exception d'améliorations techniques (doublement de la voie, électrification), le tracé d'origine n'a nécessité aucune transformation majeure depuis sa création. Cette pérennité des ouvrages ferroviaires nous incite à voir loin dans l'avenir et à imaginer le chemin de fer vers la fin de ce siècle.

Il est pratiquement certain que le trafic ferroviaire va augmenter de façon importante au cours des prochaines décennies par la conjonction d'une série de facteurs comme:

- la raréfaction du pétrole et des ressources énergétiques;
- la protection de l'environnement et le développement durable;
- la réduction massive des émissions du gaz CO₂;
- l'amélioration des performances en vitesse (grande vitesse ferroviaire);
- l'augmentation du trafic pendulaire (nomadisme professionnel);
- l'augmentation du trafic de loisir;
- l'augmentation du nombre des usagers captifs, qui n'ont pas (ou plus) accès à la voiture privée (jeunes et seniors).

Plusieurs de ces facteurs, et en tout premier lieu la grande vitesse ferroviaire, contribueront au transfert modal traduisant le déplacement des usagers de la voiture automobile ou de l'avion vers le chemin de fer.

En Suisse, nous bénéficions aujourd'hui d'un excellent système de transport à l'échelle nationale, régionale et locale; le concept de Rail 2000 a fait ses preuves, en offrant des transports publics à haute fréquence. Dans le même temps s'édifie en Europe un vaste réseau de chemins de fer à grande vitesse (jusqu'à 350 km/h), reliant la plupart des métropoles.

Pour les auteurs de cette étude, la vision est claire: la Suisse doit s'intégrer au réseau européen dans les cinq directions de Karlsruhe, Munich, Milan, Lyon et Paris, et

développer sur son territoire deux corridors à grande vitesse, d'Ouest en Est, de Genève à Constance et à Saint-Gall, et du Nord au Sud, de Bâle à Chiasso (par le tunnel du Gothard) et de Berne vers l'Italie (par les tunnels du Lötschberg, du Grand-Saint-Bernard ou du Simplon). Ces deux corridors se superposent au réseau actuel qui, loin d'être démantelé, sera irrigué et régénéré par les lignes nouvelles.

12.2 Esquisse d'une planification: les chantiers du siècle

Les trois étapes CADENCE, FREQUENCE et VITESSE de notre Plan Rail 2050 peuvent être directement couplées aux trois étapes de la planification ferroviaire actuelle:

- la 1ère étape CADENCE se confond pratiquement avec le projet ZEB actuellement en chantier, avec un horizon vers 2015-2020.
- La 2e étape FREQUENCE coïncide avec une partie des options d'extension de ZEB, le projet Rail 2030; horizon: 2030 environ.
- La 3e étape VITESSE constitue une variante très amplifiée des Grands Projets postérieurs à Rail 2030; horizon: 2050 environ.

Il est alors possible d'établir une esquisse de planification, basée sur l'enchaînement de ces trois étapes et sur leur contenu détaillé. Pour chacune de ces étapes, **on se limitera aux chantiers majeurs aux niveaux national et international**, décrits d'abord d'Ouest en Est, puis du Nord au Sud; on tentera de préciser, dans la mesure du possible, la source de financement: ZEB, Rail 2030, Grands Projets, R-LGV, nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes (NLFA), etc.

On mettra en évidence dans ce qui suit nos propres propositions, numérotées et marquées **Proposition**, auxquelles s'ajoutent les projets déjà planifiés par la Confédération.

12.2.1 Première étape CADENCE, horizon 2015-2020: ZEB revu et corrigé

L'objectif de la 1ère étape est essentiellement consacré à introduire l'horaire cadencé idéal (1 heure entre chaque nœud, arrêts compris) sur les deux axes Ouest-Est Genève-Berne/Bienne-Saint-Gall; le temps de parcours de Genève à Saint-Gall passe de 4 heures à 3h30 pour chacun des deux itinéraires.

Des améliorations ponctuelles cherchent à accélérer les trajets internationaux en direction de Paris (via Bellegarde et Bourg-en-Bresse), de Stuttgart (via Schaffouse), de Constance et de Munich (via Saint-Gall).

Dans cette même étape, on planifie l'achèvement des tunnels de base du Gothard et du Monte Ceneri sur le corridor Nord-Sud (tracé oriental).

Corridor Ouest-Est:

- Bourg-en-Bresse-Bellegarde (§ 2.2.3 et Fig. 2): réhabilitation de la ligne du Haut-Bugey, délai: juillet 2010; chantier du Réseau ferré de France (subvention de la Confédération de 110 millions d'euros sur projet R-LGV).
- La Plaine-Genève-Cornavin (§ 3.1.2): mise à niveau de la ligne, délai: fin 2013 (40 millions de francs).
- Genève-Cornavin (§ 3.1.2): rénovation de la gare, délai: 2013 (90 millions de francs).
- Renens-Lausanne (§ 3.3.2): 4e voie sur le tracé actuel, agrandissement de la gare de Lausanne (320 millions de francs sur ZEB).
- Lausanne (§ 3.1.3): étude et construction d'une nouvelle gare souterraine sur le site actuel.
- **Proposition 1:** Lausanne (section 9.2): étude et construction d'une nouvelle gare à Sébeillon **[alternative au projet précédent]**.
- Lausanne-Berne (section 4.3): réduction du temps de parcours de 10 minutes par introduction de rames avec pendulation passive, délai: 2013 (250 millions de francs sur ZEB).
- **Proposition 2:** Lausanne-Berne (section 9.3): le statu quo peut perdurer si le trajet Berne-Zurich est effectué en 50 minutes **[alternative au projet précédent]**.
- Mauss-Rosshäusern (§ 4.2.2): reconstruction du tunnel à double voie, délai: décembre 2015 (100 millions de francs sur R-LGV).
- **Proposition 3:** Mauss-Rosshäusern (§ 4.2.2): la compatibilité de cet ouvrage avec une future LGV Lausanne-Morat-Berne devrait être vérifiée **[complément au projet précédent]**.
- Berne-Wylerfeld (§ 5.3.1): transformations de la gare et saut-de-mouton (190 millions de francs sur ZEB).
- Olten (§ 5.3.1): transformations de la gare et deux sauts-de-mouton (270 millions de francs sur ZEB).
- Dulliken-Däniken (§ 5.3.1 et Fig. 10): 4e voie.
- Däniken-Aarau (§ 5.3.1 et Fig. 10): ligne nouvelle à double voie, tunnel de l'Eppenbergr (410 millions de francs sur ZEB).
- Rapperswil-Mellingen (§ 5.3.1 et Fig. 10): nouvelle ligne à grande vitesse à double voie, tunnel du Chestenberg (1,1 milliard de francs sur ZEB).
- **Proposition 4:** Rapperswil-Mellingen (sections 5.4 et § 10.3.1): par l'importance de l'investissement, ce dernier chantier est crucial; sa compatibilité avec une future LGV Rothrist-Zurich, passant au sud d'Olten et d'Aarau, devrait être démontrée et assurée **[complément au projet précédent]**.
- Zurich-Altstetten-Zurich-Oerlikon (§ 6.2.1 et Fig. 12): nouvelle ligne diamétrale de Zurich, à double voie, avec gare souterraine de Zurich, délai: 2015 (2 milliards de francs répartis entre ZEB et le trafic d'agglomération).
- Kloten-Winterthur (§ 6.2.2 et Fig. 11): améliorations de la ligne (490 millions de francs sur ZEB et R-LGV).
- Zurich-Schaffhouse (§ 7.2.1 et Fig. 11): doublements partiels de la voie (130 millions de francs sur R-LGV).
- Saint-Gall-Constance (§ 7.2.2): améliorations de la ligne, délai: 2015 (60 millions de francs sur R-LGV).
- Saint-Gall-St. Margrethen (§ 7.2.3): améliorations de la ligne, délai: 2011 (80 millions de francs sur R-LGV).

- Lindau-Geltendorf (§ 7.1.4 et Fig. 13): électrification et amélioration de la ligne, délai: 2015; chantier sur territoire allemand (prêt de 50 millions d'euros sur R-LGV).
- **Proposition 5:** Gléresse-Douanne (section 9.3): doublement de la voie sur 2 km (budget prévu sur Rail 2030, ramené à ZEB).

Corridor Nord-Sud:

- Liestal (§ 5.3.2): transformation de la gare et saut-de-mouton (170 millions de francs sur projet ZEB).
- Erstfeld-Biasca (§ 10.4.2 et Fig. 17): tunnel de base du Gothard, LGV à double voie de 57 km, délai: 2017 (7 milliards de francs sur budget NLFA).
- Bellinzzone-Lugano (§ 10.4.2 et Fig. 17): tunnel de base du Monte Ceneri, LGV à double voie de 15 km, délai: 2019 (2 milliards de francs sur NLFA).

12.2.2 Deuxième étape FREQUENCE, horizon 2030: plus loin que Rail 2030

Dans la 2e étape, l'accent principal est mis sur les corridors Ouest-Est, avec la liaison à grande vitesse de Genève-Cornavin à Zurich (via Lausanne, Fribourg et Berne) et Nord-Sud, où le percement des deux tunnels du Wisenberg et du Zimmerberg II doivent faire face à l'accroissement du trafic entre Bâle et Rothrist, respectivement entre Zurich et Zoug; ce nouveau réseau permet de relier les noeuds de Lausanne, Berne, Bâle, Zurich et Lucerne en 30 minutes (division par 2 du temps de parcours actuel), tout en offrant un doublement de la capacité (au moins 4 voies pour tous les trajets).

Les lignes stratégiques actuelles Lausanne-Yverdon-Neuchâtel-Bienne-Olten (Pied du Jura) et Brigue-Sion-Martigny (vallée du Rhône) sont mises à niveau pour permettre une vitesse maximale de 200 km/h.

Des projets régionaux visent d'une part à connecter la LGV Genève-Lausanne-Morat à l'Arc jurassien via Neuchâtel-La Chaux-de-Fonds-Besançon, Granges-Delémont-Delle-Belfort et Granges-Delémont-Bâle, d'autre part à achever la ligne de base du Lötschberg, par le doublement intégral du tunnel et l'aménagement de son ouverture occidentale en direction de Sierre.

Corridor Ouest-Est:

- **Proposition 6:** Genève-Cornavin-Lausanne (section 3.2, Fig. 3 et 4): LGV à double voie selon projet Bonnard et Gardel avec, en sus, tronçon Morges-Lausanne en souterrain et jonction Denges-Bussigny (§ 10.3.1 et Fig. 17).
- Allaman-Renens (§ 3.3.2): 3e voie sur tracé actuel (410 millions de francs sur Rail 2030).
- **Proposition 7:** Coppet-Renens (§ 10.3.3): 3e voie, voire îlots de 4e voie, sur tracé actuel (actuellement prévus sur Grands Projets)[**alternative au projet précédent**].
- **Proposition 8:** Fribourg-Guin-Rosshäusern-Berne (§ 11.2.1 et Fig. 17): 1ère étape de la LGV Lausanne-Berne (double voie), accès oriental à Fribourg.
- **Proposition 9:** Lausanne-Moudon-Payerne-Morat-Rosshäusern (§ 4.2.2 et Fig. 7): 2e étape de la LGV Lausanne-Berne (double voie) selon projet d'Olivier Français, y

compris jonctions Payerne-Fribourg (accès occidental à Fribourg), Morat-Anet-Neuchâtel, Morat-Anet-Le Landeron et Morat-Lyss-Büren an der Aare-Granges-Nord (§ 11.2.1 et Fig. 17).

- Berne (§ 4.2.1): gare souterraine pour le chemin de fer régional RBS, horizon: 2025; extension pour les CFF: horizon 2030 (plus d'un milliard de francs).
- **Proposition 10:** Rothrist-Zurich (section 5.4 et § 10.3.1, Fig. 8 et 10): LGV à double voie passant au sud d'Olten et d'Aarau, réutilisant le tronçon de LGV Rapperswil-Mellingen (tunnel du Chestenberg) et incluant le nouveau tunnel du Heitersberg II prévu dans les Grands Projets pour 700 millions de francs (§ 5.3.1).
- **Proposition 11:** Lausanne-Yverdon-Neuchâtel-Bienne-Olten (section 11.3): mise à niveau de la ligne du Pied du Jura pour une vitesse de 200 km/h.

Corridor Nord-Sud:

- **Proposition 12:** Liestal-Rothrist (§ 5.3.2 et Fig. 17): LGV à double voie, tunnel du Wisenberg (environ 2 milliards de francs sur Grands Projets, ramené à Rail 2030).
- **Proposition 13:** Thalwil-Zoug (§ 10.4.2 et Fig. 17): LGV à double voie, tunnel du Zimmerberg II (800 millions de francs sur Grands Projets, ramené à Rail 2030).
- **Proposition 14:** Brigue-Sion-Martigny (section 11.3): mise à niveau de la ligne de la vallée du Rhône pour une vitesse de 200 km/h.
- **Proposition 15:** Le Locle-Morteau (§ 11.4.1): électrification de la ligne; chantier sur territoire français.
- **Proposition 16:** Delle-Belfort (§ 11.4.2 et Fig. 17): réhabilitation complète et électrification; chantier sur territoire français (participation suisse de 15 millions de francs sur R-LGV).
- Granges-Nord-Delémont-Laufon-Bâle (§ 11.4.2 et Fig. 17): corrections et doubléments ponctuels (sur Rail 2030).
- **Proposition 17:** Frutigen-Viège/Sierre (§ 11.4.3 et Fig. 17): doublement complet du tunnel de base du Lötschberg et aménagement de la jonction occidentale de Steg en direction de Sierre ("boucle valaisanne") (actuellement prévus sur Grands Projets, ramené à Rail 2030).

12.2.3 Troisième étape VITESSE, horizon 2050: au-delà des Grands Projets

La troisième étape est consacrée à l'extension de la grande vitesse à l'ensemble des corridors Ouest-Est (de Genève-Aéroport à Constance et Saint-Gall) et Nord-Sud (de Bâle à l'Italie), selon les deux tracés oriental (Gothard) et occidental (Lötschberg); les liaisons à grande vitesse avec la France (Bourg-Genève, Mulhouse-Bâle), l'Allemagne (Constance-Ulm) et l'Italie (Chiasso-Milan) s'achèvent.

Le réseau suisse à grande vitesse est donc réalisé, ainsi que les liaisons de la Suisse vers les cinq principales destinations européennes: Karlsruhe, Munich, Milan, Lyon et Paris.

Corridor Ouest-Est:

- **Proposition 18:** Bourg-en-Bresse-Genève (chapitre 2 et Fig. 2): relance de la planification et du financement franco-suisse de la LGV selon phasage original de

1992; réalisation des tronçons Bourg-Nurieux, Châtillon-Genève (variante Nord), puis Nurieux-Châtillon.

- **Proposition 19:** Genève-Aéroport (§ 10.3.4): transformation de la gare actuelle (cul-de-sac) en gare de passage, avec accès directs en direction de Bourg et de Lausanne.
- Zurich-Aéroport-Winterthour (§ 6.2.2): LGV à double voie, tunnel de Brütten (1,1 à 1,3 milliard de francs sur Grands Projets).
- **Proposition 20:** Winterthour-Frauenfeld-Constance (§ 10.3.1 et Fig. 17): LGV selon projet Bodan-Rail 2020.
- **Proposition 21:** Frauenfeld/Constance-Weinfelden-Saint-Gall (§ 10.3.1 et Fig. 17): LGV selon projet Bodan-Rail 2020.

Corridor Nord-Sud, tracé oriental (§ 10.4.2 et Fig. 17):

- **Proposition 22:** Mulhouse-Bâle (Fig. 15): LGV à double voie, sur territoire français.
- **Proposition 23:** Bâle: réaménagement des voies d'accès de la gare pour supprimer le rebroussement à partir de l'Allemagne.
- **Proposition 24:** Rothrist-Lucerne: LGV à double voie.
- **Proposition 25:** Lucerne: construction d'une gare de passage souterraine (1,3 à 1,6 milliard de francs).
- **Proposition 26:** Lucerne-Arth-Goldau: LGV à double voie.
- Arth-Goldau-Erstfeld: LGV à double voie (y compris tunnel de l'Axen), planifiée, mais en attente (2,7 milliards de francs sur Grands Projets).
- Biasca-Bellinzzone: LGV à double voie, planifiée, mais en attente (1,9 milliard de francs sur Grands Projets).
- **Proposition 27:** Lugano-Chiasso: LGV à double voie, avec connexion à Mendrisio en direction de Varèse, Gallarate, Brigue et la Suisse occidentale (5 à 5,5 milliards de francs).
- **Proposition 28:** Chiasso-Milan (Fig. 15): LGV à double voie, sur territoire italien (évoquée dans les Grands Projets).
- **Proposition 29:** Zoug-Arth-Goldau: LGV à double voie.

Corridor Nord-Sud, tracé occidental (§ 10.4.1, Fig. 15 et 17):

- **Proposition 30:** Berne-Frutigen: LGV à double voie (tronçon Spiez-Frutigen évoqué dans les Grands Projets).
- **Proposition 31:** Martigny-Aoste-Chivasso (tunnel du Grand-Saint-Bernard) ou Brigue-Domodossola-Novare/Milan (tunnel du Simplon): choix d'un tracé et réalisation d'une LGV à double voie (en grande partie sur territoire italien).

12.2.4 Le financement des infrastructures: le nerf de la guerre

Le financement des infrastructures est la pierre angulaire de notre Plan Rail 2050. Si l'on additionne aujourd'hui les investissements déjà effectués et ceux qui sont prévus ou rêvés, la Confédération pourrait dépenser entre 75 et 85 milliards de francs entre 2000 et 2040 pour développer ses transports publics, principalement ferroviaires [41]. Si l'Etat n'a pas les moyens de financer l'ensemble de ces projets, il faut se tourner résolument vers le secteur privé et trouver des formes de financement originales; il y a

150 ans, la ligne du Gothard fut cofinancée par des capitaux étrangers en provenance d'Allemagne et d'Italie [61].

Le financement des infrastructures est donc un problème éminemment politique, qui dépasse le cadre de cet ouvrage; il constituera certainement l'une des préoccupations majeures des parlementaires fédéraux et cantonaux pour la décennie à venir.

Pour contribuer au débat, on a tenté de résumer dans l'annexe du chapitre 13 les sources de financement actuelles, ainsi que celles qui sont en discussion pour l'avenir.

12.3 Grande vitesse ferroviaire: quelques enjeux en l'air et sur terre

12.3.1 Avion ou train à grande vitesse?

La constatation est sans appel: la mise en service d'un TGV sur une ligne a des effets immédiats sur la fréquentation des aéroports situés sur le même axe, selon une règle communément reconnue [62]: le trafic aérien chute de 80% pour des trajets de 1h30 en TGV, de 50% pour des trajets de 2h30, de 25% pour des trajets de 4 heures, de 10% pour des trajets de 7 heures. Pour la France, l'extension du réseau TGV pourrait se traduire par un report de trafic de l'avion vers le train de 17 millions de passagers par an.

Les compagnies aériennes sont parfaitement conscientes de cette évolution et cherchent aujourd'hui à acheminer leurs passagers par train sur certaines lignes qui ne sont plus rentables par air (Paris-Lyon, Paris-Bruxelles par exemple). Avec la libéralisation du trafic voyageurs en Europe, dès 2010, de nouveaux acteurs, incluant les compagnies aériennes, apparaissent sur la scène de la grande vitesse; après les négociations avortées entre Air France et Veolia Transport, ce dernier groupe cherche d'autres partenaires pour lancer des rames TGV desservant Amsterdam et Londres depuis Paris.

12.3.2 Le fret à grande vitesse

La présente étude est centrée sur le trafic voyageurs, le trafic marchandises –ou fret– n'étant évoqué que ponctuellement.

La possibilité de transport du fret à grande vitesse, sur les LGV actuelles, devient aujourd'hui réalité. Après la mise en service des rames TGV françaises consacrées au trafic postal, les constructeurs Alstom et Siemens collaborent actuellement avec l'association Carex (Cargo Rail Express) pour la conception et la construction de nouveaux TGV spécialisés pour le fret et capables d'embarquer des palettes d'avion; ces convois seraient destinés à relier les grands aéroports européens (dans une première phase Lyon, Roissy, Liège, Amsterdam et Londres), révélant ainsi une nouvelle facette du rapprochement entre le chemin de fer et l'avion.

Dans le contexte suisse, il en découle la nécessité de prévoir des voies de passage directes pour le TGV fret dans les gares autres que Genève-Aéroport et Zurich-Aéroport, soit Lausanne, Payerne, Berne et Zurich (gare principale) sur le corridor Ouest-Est.

12.3.3 L'avenir du matériel roulant: Swissmetro dope le TGV

Le train à grande vitesse n'a pas remis fondamentalement en cause les principes du chemin de fer d'il y a 150 ans: la double file de rails, associée aux essieux munis chacun de deux roues à profil conique, assure une stabilité idéale du matériel roulant [63]. Malgré l'extraordinaire évolution du matériel roulant actuel, dues notamment aux progrès de la traction électrique et des commandes informatiques, les plus récentes rames à grande vitesse peuvent rouler non seulement sur les LGV qui leur sont dédiées, mais également sur l'ensemble des voies du réseau historique, supprimant l'élément le plus dissuasif pour l'utilisateur: la rupture de charge ou transbordement.

En Suisse, le concept de Swissmetro [44] a été développé dès les années 1980. Ce moyen de transport très novateur combine une infrastructure fixe, sous la forme d'un tunnel de petit diamètre avec vide d'air partiel, et une carlingue mobile dotée de sustentation, guidage et propulsion magnétiques (moteurs linéaires); un des avantages majeurs de Swissmetro est l'absence de tout contact mécanique direct – donc de toute usure– entre la carlingue et la voie de circulation. Les vitesses attendues sont de l'ordre de 400 à 600 km/h. Ce sont des contraintes politiques plus que techniques qui ont empêché la réalisation de ce projet; il n'est pas exclu qu'à long terme ce nouveau système de transport –train sans roues ou avion sans ailes– vienne compléter la hiérarchie actuelle et prenne une place comprise entre le TGV –idéal pour des trajets de 4 heures, soit 1000 km environ– et l'avion long courrier effectuant des vols transcontinentaux.

A plus court terme, on peut imaginer que certaines retombées de Swissmetro puissent directement concerner les trains à grande vitesse. La captation du courant électrique, toujours effectuée par un pantographe appuyant sur une caténaire, constitue un des composants les plus fragiles du TGV actuel; le nouveau concept de transfert de puissance sans contact, par induction à haute fréquence, couplée ou non au stockage de l'énergie électrique dans des supercapacités, pourrait à terme remplacer la captation par la ligne de contact. Swissmetro aura ainsi dopé le train à grande vitesse.

13 ANNEXE: LE FINANCEMENT DES INFRASTRUCTURES, LE NERF DE LA GUERRE

13.1 Les sources de financement aujourd'hui

Selon l'association Ouestrail –le lobby du transport ferroviaire de la Suisse occidentale (site Internet: <http://www.ouestrail.ch>)– les diverses sources de financement du chemin de fer en Suisse se décomposent aujourd'hui (situation 2009) comme suit:

- mandat de prestations des CFF: Confédération uniquement; réglé par une convention sur les prestations pour la période 2007-2010 (montant global: 5 880 millions de francs, montant annuel: 1 470 millions).
- Indemnisation de l'infrastructure pour le trafic voyageurs régional: Confédération et cantons (montant annuel: 800 millions).
- Crédit cadre 2007-2010 pour les entreprises de transport privées: Confédération et cantons (montant global: 800 millions, montant annuel: 200 millions).
- Autre financement de l'infrastructure des entreprises de transport privées: Confédération et cantons (montant annuel: 700 millions).
- Fonds de financement des projets d'infrastructure des transports publics (fonds FTP) (voir ci-dessous): compte spécial limité à 2027 pour le financement des projets Rail 2000 (et la suite), NLFA, R-LGV et des mesures antibruit (montant global: 31 milliards, montant annuel: 1,5 milliard).
- Fonds d'infrastructure (voir ci-après): compte spécial sur 20 ans pour le trafic d'agglomération (montant global: 6 milliards, montant annuel: 300 millions).

13.1.1 Fonds de financement des projets d'infrastructure des transports publics (fonds FTP)

Le fonds FTP est alimenté par les quatre sources suivantes:

- le 0,1% (soit le 1 pour mille) de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) (326 millions en 2009);
- les 2/3 de la redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations (RPLP) (937 millions en 2009);
- des impôts sur les huiles minérales (taxe et supplément à la taxe sur les carburants, vignette autoroutière, en provenance du financement spécial de la circulation routière) (312 millions en 2009);
- des avances remboursables de la Confédération (275 millions en 2009).

Le total se monte donc à 1,850 milliard de francs pour 2009.

Selon le budget 2009 de la Confédération, les recettes du fonds FTP sont utilisées de la façon suivante:

- Rail 2000 (y compris ZEB): 33 millions (à terme: 10,531 milliards);
- NLFA: 1,257 milliard (à terme: 18,487 milliards);

- R-LGV: 213 millions (à terme: 1,014 milliard);
- mesures antibruit: 128 millions (à terme: 1,373 milliard);
- intérêts sur les avances de la Confédération: 238 millions (dès 2015: remboursement des avances, à terme: 8,6 milliards).

Le total se monte donc à 1,869 milliard de francs pour 2009 et, à terme (en principe 2027), à 31,405 milliards.

13.1.2 Fonds d'infrastructure

Le fonds d'infrastructure est alimenté essentiellement par les impôts sur les huiles minérales (taxe et supplément à la taxe sur les carburants, vignette autoroutière) en provenance du financement spécial de la circulation routière. Le total des recettes s'élève à 20 milliards (sur 20 ans) qui sont redistribuées de la façon suivante:

- trafic d'agglomération: 6 milliards;
- achèvement du réseau autoroutier: 8,5 milliards;
- extension du réseau autoroutier là où il est surchargé: 5,5 milliards.

En définitive, seule une partie des 6 milliards de francs consacrés au trafic d'agglomération pourra être utilisée au profit du chemin de fer ou du tramway.

13.1.3 La situation financière actuelle: un grand débat s'annonce

Actuellement, il existe peu de ressources sur le fonds FTP pour les projets Rail 2000 et ZEB; à partir de la période 2015-2019, le fonds FTP sera influencé de deux manières contradictoires: d'une part, l'achèvement des tunnels de base du Gothard et du Monte Ceneri va libérer des liquidités importantes, d'autre part la moitié des ressources du fonds devra être affectée au remboursement des avances de la Confédération qui auront atteint le plafond de 8,6 milliards de francs, valeur 1995. En conclusion, seuls 200 à 600 millions de francs seront disponibles chaque année, entre 2015 et 2025, pour la réalisation du projet ZEB; il est donc impératif de trouver de nouvelles sources de financement pour terminer ZEB et réaliser Rail 2030.

En matière d'infrastructure ferroviaire, le grand débat qui s'annonce sera donc financier [60]. Nous distinguerons dans ce qui suit les modifications des sources actuelles (§ 13.2.1) des nouvelles sources de financement (§ 13.2.2).

13.2 Le financement des infrastructures demain

13.2.1 Modifications des sources actuelles: la route doit-elle financer le rail?

Les quatre sources qui alimentent le fonds de financement des projets d'infrastructure des transports publics (fonds FTP) font l'objet des suggestions suivantes:

- une augmentation de la part de la TVA, soit 0,2% au lieu de 0,1% (300 millions/an);

- une réaffectation de la part cantonale de la RPLP; de 2/3 au fonds FTP et 1/3 aux cantons, on passerait à 5/6 au fonds FTP (300 millions par an) et 1/6 aux cantons;
- une augmentation de la taxe sur les huiles minérales, de l'ordre de 5 centimes par litre d'essence (400 millions/an);
- une réduction des charges du fonds FTP par abaissement du taux d'intérêt (par exemple de 4,5 à 3,5%) et/ou par rallongement des délais de remboursement des avances consenties par la Confédération.

Certains proposent d'alimenter le fonds FTP par le budget ordinaire de la Confédération, voire par un emprunt de celle-ci. Quant à l'Association transports et environnement (ATE), elle a lancé en 2009 une initiative populaire fédérale intitulée "Pour les transports publics" tendant à affecter au fonds FTP et au fonds d'infrastructure une partie plus importante des recettes du financement spécial de la circulation routière (taxe et supplément à la taxe sur les huiles minérales) soit:

- aujourd'hui, 24% pour les transports publics, 74% pour les routes et autoroutes, 2% de réserve;
- demain, 45% pour les transports publics, 53% pour les routes et autoroutes, 2% de réserve.

Si l'initiative est acceptée, on peut estimer les recettes supplémentaires à 800 millions de francs par an dès 2014.

De son côté, economiesuisse –la Fédération des entreprises suisses– propose une application plus stricte du principe de causalité: la route finance la route, le rail finance le rail. Dans ce cadre, economiesuisse préconise pour les projets ferroviaires le cofinancement des cantons, une participation des usagers et une contribution directe du budget fédéral.

13.2.2 Nouvelles sources de financement: Etat ou secteur privé?

Tant les CFF que l'OFT ont tout d'abord proposé que l'utilisateur contribue lui-même au financement des nouvelles infrastructures par une taxe kilométrique éventuellement modulée (surtaxe aux heures de pointe). Le voyageur paie aujourd'hui 14 centimes par kilomètre parcouru; une contribution de 1 centime par kilomètre rapporterait 150 millions de francs par an. Dans le même esprit, on peut envisager une augmentation du prix du sillon, reportée ou non sur l'utilisateur (150 millions/an).

Plusieurs taxes nouvelles ont été suggérées récemment:

- une taxe CO₂ sur les carburants, dont 40% serait affectée aux investissements ferroviaires (Parti socialiste);
- l'excédent des recettes de la TVA entraîné par la hausse du prix du pétrole de l'été 2008 (conseiller national Hugues Hiltpold);
- sur le plan européen, une taxe sur le kérosène pour financer un réseau ferroviaire à grande vitesse (Philippe Nantermod);
- la réduction des déductions des impôts fédéraux pour frais de déplacement (ces déductions seraient limitées aux pendulaires utilisant les transports publics);

-
- une extension de la taxe poids lourds au trafic des véhicules de livraison (150 millions/an);
 - un péage routier à l'échelle nationale (1 200 millions/an).

D'autres voix suggèrent à l'entreprise CFF d'emprunter... et à la Confédération de prêter, à un taux préférentiel. A l'image de la Deutsche Bahn, la compagnie des chemins de fer allemands, les CFF pourraient imaginer une privatisation partielle, avec entrée en bourse d'une partie de leur capital.

Les cantons peuvent préfinancer les projets d'infrastructure qui les concernent et qui sont planifiés par la Confédération: c'est le cas de la ligne diamétrale de Zurich (canton de Zurich) et de la 4e voie Renens-Lausanne (cantons de Vaud et de Genève); ce préfinancement pourrait aussi être assuré par des caisses de pension, des banques et, de façon plus générale, par des entreprises privées.

Enfin, le secteur privé, qui a joué un rôle majeur dans la construction du réseau ferroviaire suisse [61], peut proposer de nouvelles formes de financement telles que:

- le financement de projet pur (financement par des tiers, les revenus du projet remboursant le capital et les intérêts).
- L'acquisition des infrastructures par des tiers qui les mettent ensuite en location.
- La mise à disposition de prêts d'une durée adaptée à la vie de l'ouvrage.
- La vente totale ou partielle de la société d'exploitation (une société est créée pour l'exploitation de l'infrastructure, puis vendue; les infrastructures sont ensuite louées au vendeur).
- Le recours à un financement auprès de la Banque européenne d'investissement, établissement superétatique créé en vue du financement d'infrastructures d'envergure.

Le partenariat public-privé semble particulièrement bien adapté au financement de projets clairement délimités (par exemple: le TransRun ou le tramway de la vallée de la Limmat), mais semble plus délicat à appliquer au projet de la 3e voie Coppet-Renens, un ouvrage imbriqué dans une construction déjà existante.

14 ANNEXE: LA VITESSE SUR RAIL, DE LA FUSÉE AU TGV

L'histoire de la grande vitesse sur rail fait l'objet d'un livre exhaustif [64] dont on retiendra les étapes essentielles:

- 1829, Grande-Bretagne: la locomotive à vapeur The Rocket (la Fusée) atteint 47 km/h;
- 1853, 30 juillet, France: un décret de Napoléon III fixe la vitesse maximale des chemins de fer à 120 km/h;
- 1890, France: une locomotive à vapeur Crampton atteint 144 km/h;
- 1903, 27 octobre, Allemagne: une automotrice électrique atteint 210,2 km/h;
- 1938, 3 juillet, Grande-Bretagne: une locomotive à vapeur Mallard atteint 202,8 km/h (record mondial en traction vapeur);
- 1954, 21 février, France: la locomotive électrique CC 7121 atteint 243 km/h;
- 1955, 29 mars, France: la locomotive électrique BB 9004 atteint 331 km/h;
- 1964, Japon: ouverture de la nouvelle LGV Tokyo-Osaka avec vitesse maximale de 210 km/h (Shinkansen);
- 1967, France: le train Capitole (Paris-Toulouse) roule à une vitesse maximale de 200 km/h sur une ligne classique;
- 1972, 8 décembre, France: le TGV 001 expérimental (à turbine à gaz) atteint 318 km/h;
- 1981, 26 février, France: le TGV 16 atteint 380,4 km/h;
- 1988, 1 mai, Allemagne: une rame prototype de l'ICE atteint 406,9 km/h;
- 1990, 18 mai, France: la rame TGV Atlantique 325 atteint 515,3 km/h;
- 1996, 26 juillet, Japon: une rame 300X atteint 443 km/h;
- 2007, 3 avril, France: une rame TGV spécialement configurée atteint 574,8 km/h sur la LGV Paris-Strasbourg (record mondial en traction électrique).
- 2009, 18 juin, Suisse: une automotrice du chemin de fer régional Berne-Soleure (RBS) a atteint la vitesse de 133,5 km/h (record suisse en traction électrique et voie métrique).

15 ABREVIATIONS

APS: avant-projet sommaire

ATE: Association transports et environnement

BG: BG ingénieurs-conseils SA, Lausanne, anciennement Bonnard & Gardel

BLS: Berne-Lötschberg-Simplon

BNP: Banque nationale de Paris

Carex: Cargo Rail Express

CESIM: Communauté d'études Simplon

CETP: Compagnie d'études de travaux publics SA, Lausanne

CEVA: Cornavin-Eaux-Vives-Annemasse

CFF: Chemins de fer fédéraux

CGST: conception globale suisse des transports

DB: Deutsche Bahn (chemin de fer allemand)

DML: Durchmesserlinie (ligne diamétrale)

ETCS: European train control system (système européen de contrôle des trains)

EuroCity: train international de qualité

FLIRT: Fast Light Innovative Regional Train ou Flinker leichter innovativer regional
Triebzug (train régional rapide, léger et innovant)

FTP: financement des projets d'infrastructure des transports publics

Hz: hertz (unité de fréquence)

ICE: InterCityExpress (train à grande vitesse allemand)

ICN: InterCity-Neigung (InterCity pendulaire: Suisse)

INFRAS: Bureau d'études: infrastructures et développements, économie et
environnement

InterCity: train rapide (Suisse)

InterRegio: train interrégional (Suisse)

Km: kilomètre

Km/h: kilomètre à l'heure

kV: kilovolt (1000 volts)

LGV: ligne à grande vitesse

MOB: Montreux-Oberland bernois

m2: ligne 2 du métro lausannois (Ouchy-Epalinges)

m3: ligne 3 du tramway lausannois (Bussigny-Renens-Flon-Blécherette)

NLFA: nouvelle(s) ligne(s) ferroviaire(s) à travers les Alpes

NTF: nouvelle transversale ferroviaire

OFT: Office fédéral des transports

RBS: Regionalverkehr Bern-Solothurn (transport régional Berne-Soleure)

Regio: train régional s'arrêtant à toutes les stations (Suisse)

RegioExpress: train régional s'arrêtant aux principales stations d'une région (Suisse)

RER: réseau express régional

R-LGV: raccordement aux lignes à grande vitesse

RPLP: redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations

S-Bahn: Stadt-Bahn (train régional desservant toutes les stations d'une agglomération; version allemande du RER)

SBS: Société de banque suisse

SNCF: Société nationale des chemins de fer français

SOB: Süd-Ost Bahn (chemin de fer du sud-est)

SVIA: Section vaudoise de la Société suisse des ingénieurs et des architectes

TER: train express régional

TGV: train à grande vitesse

TILO: Treni Regionali Ticino Lombardia (chemins de fer régionaux Tessin-Lombardie)

TransRun: système de transport du Réseau urbain neuchâtelois (Neuchâtel-La Chaux-de-Fonds-Le Locle)

TVA: taxe sur la valeur ajoutée

V: volt (unité de tension électrique)

ZEB: zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur (développement futur de l'infrastructure ferroviaire)

16 BIBLIOGRAPHIE

- [1] M. Barberon, Les trois branches de la LGV Rhin-Rhône. *Ville & Transports*, 16 janvier 2008, pp. 54-55.
- [2] J.-M. Juge, *La transversale Bourg-Genève par Nantua, élément d'un réseau ferroviaire européen à grande vitesse?* Bonnard & Gardel, ingénieurs-conseils SA, Genève, 1988.
- [3] J. Zulauff, Liaison franco-suisse performante. *Magazine CFF*, No 3, 1991, pp. 79-81.
- [4] République et Canton de Genève, Office des transports et de la circulation, *TGV Léman Mont-Blanc*. Genève, non datée.
- [5] Groupement privé SBS, BNP, Bonnard & Gardel, Systra, *Projet TGV Léman Mont-Blanc, mémorandum*. 8 novembre 1996.
- [6] C. Röthlisberger, De la ligne des Carpates au projet de raccordement TGV du Haut-Bugey. *Swisstraffic*, No 47, juin 2008, pp. 16-18.
- [7] O. Carnelle, V. Pont-Carnelle, *La ligne du Haut-Bugey*. La Régordane, Chanac, 2006.
- [8] Bonnard & Gardel, *Liaison rapide Genève-Mâcon*, fiches de présentation. Juillet 1992.
- [9] G. Benz, *Les transports, un défi européen*. Georg, Genève, 1992.
- [10] *Les NTF-Le transport pour demain*. Direction générale des CFF, Berne, non daté.
- [11] P. Arnold, Les NTF de l'espoir. *Construire*, No 47, 23 novembre 1983, p.2.
- [12] P. Cornu et al., Les nouvelles transversales ferroviaires: la position des ingénieurs et architectes vaudois. *Ingénieurs et architectes*, No 5, 1 mars 1984, pp. 65-67.
- [13] M.-S. Prin, Un nouveau projet pour la ligne Lausanne-Berne. *24 Heures*, 25-26 août 2007.
- [14] P. Vallélian, Contrat du siècle. Pourquoi les Romands doivent se mobiliser. *L'Hebdo*, 3 septembre 2009, pp. 14-18.
- [15] SBB wollen ohne Neigetechnik schneller fahren. *Schweizer Eisenbahn-Revue*, No 10, 2008, pp. 516-517.

-
- [16] P. Kolb, Les CFF tournent la page pour une technologie toute nouvelle. *Le Courrier, La Liberté*, 4 septembre 2008, p. 6.
- [17] B. Wuthrich, Le Lötschberg est déjà utilisé au maximum. *Le Temps*, 18 octobre 2008, p.9.
- [18] G. Ruiz, La ligne entre Genève et Lausanne fête ses 150 ans. *Via*, No 7, 2008, pp. 20-28.
- [19] S. Meillasson, 150 ans pour Lausanne-Genève et Seyssel-Genève. *Rail Passion*, No 132, octobre 2008, pp. 30-31.
- [20] Raccordement ferroviaire Genève-Aéroport. *Ingénieurs et architectes suisses*, No 10, 7 mai 1987, pp. 159-176.
- [21] République et canton de Genève, Région Rhône Alpes, canton de Vaud, *Le RER franco-valdo-genevois: horizon 2012*. Prospectus non daté.
- [22] SBB CFF FFS, Canton de Vaud, *Les RER du futur en Suisse romande*. Lausanne, septembre 2008.
- [23] C. Nangeroni, Rhin-Rhône. Chacun veut le TGV à sa porte. *La Vie du Rail*, 29 octobre 2008, pp. 4-7.
- [24] M.-S. Prin, Trop petite, la gare de Lausanne! *24 Heures*, 20 mai 2008, p. 3.
- [25] C. Kräuchi, U. Stöckli, éditeurs, *Plus d'entrain pour la Suisse. L'histoire de Rail 2000*. AS Verlag, Zurich, 2004.
- [26] Bonnard & Gardel, Compagnie d'études de travaux publics, *Liaison rapide Genève-Lausanne. Rapport intermédiaire*. CFF, Direction du 1er arrondissement CFF, Lausanne, juin 1975.
- [27] D. Audetat, 3^e voie Genève-Lausanne. Romands, réveillez-vous! *L'Hebdo*, No 11, 13 mars 2008, pp. 18-23.
- [28] B. Wuthrich, 4,7 milliards pour mieux relier les villes par le train. *Le Temps*, 8 avril 2006, p.6.
- [29] S. B. Bühler, Le temps presse. *Via*, No 7, 2008, pp. 33-34.
- [30] J. Vernet, *Problématique générale: tronçons Genève-Lausanne et Lausanne-Bern*. Montreux, 14 novembre 2008.
- [31] L. Aubert, La première voie Lausanne-Genève fête ses 150 ans. A quand la troisième? *24 Heures*, 25 juin 2008, p.8.

-
- [32] B. Peyrel, Nîmes, Montpellier, Perpignan. Le TGV... enfin! Dossier spécial, *L'Express*, 5 juin 2008, p. I-XII.
- [33] *Message sur la vue d'ensemble du FTP* du 17 octobre 2007, document 07.082, Confédération suisse.
- [34] *Eisenbahnatlas Schweiz*. Schweers + Wall, Aachen, 2004.
- [35] SBB CFF FFS, *Carte officielle des transports publics*. Kümmerly + Frey, Schönbühl-Berne, 2008.
- [36] H. G. Wägli, *Réseau ferré suisse*. AS Verlag, Zurich, 1998.
- [37] H. G. Wägli, *Le rail suisse en profil '05*. Diplory Verlag, Grafenried, 2004.
- [38] R. Nordmann, *Désemployer la liaison Lausanne-Berne dans l'intérêt de toute la Suisse occidentale*. Lausanne, 24 août 2007.
- [39] A. Fournier, Zurich délie sa bourse pour développer ses trains. *Le Temps*, 23 septembre 2008, p. 10.
- [40] R. Kobel, M. Ceriani, Eine neue Doppelspur durch Zürich. *Schweizer Eisenbahn-Revue*, No 10, 2008, pp. 518-521.
- [41] B. Wuthrich, D'ici à 2040, la Suisse envisage d'investir 75 à 85 milliards dans ses transports. *Le Temps*, 30 octobre 2009.
- [42] Office fédéral des transports OFT, *Raccordement LGV*. Rapport d'étape 2007, 1er janvier-31 décembre 2007.
- [43] *Rail Map Europe*, 16th Edition. Thomas Cook Publishing, Peterborough, UK, 2007.
- [44] J. Neiryck, R. Nieth, M. Jufer, *Swissmetro*. Favre, Lausanne, 2000.
- [45] V. Kaufmann, *Les paradoxes de la mobilité*. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2008.
- [46] P. Laval, Grande vitesse. L'état du monde en 2008. *La Vie du Rail*, 19 mars 2008, pp. 19-23.
- [47] SBB und Kantone wollen Tiefbahnhof für Luzern. *Schweizer Eisenbahn-Revue*, No 3, 2009, pp. 146-147.
- [48] S. Roic, Ouvrir le Tessin sur Milan, vite! *Le Temps*, 26 novembre 2008.
- [49] AlpTransit Gotthard SA, *La nouvelle ligne du Saint-Gothard*. Lucerne, 2005.

[50] C. Hidber et al., *Rentabilität der "Neuen Eisenbahnaupttransversalen" gemäss Leitstudie GVK-CH*. Commission fédérale de la conception globale suisse des transports CGST, Bern, 29. November 1976.

[51] *CGST, Conception globale suisse des transports, rapport final*. Département fédéral des transports et communications et de l'énergie, Berne, décembre 1977.

[52] *CGST, Conception globale suisse des transports, extrait du rapport final*. Département fédéral des transports et communications et de l'énergie, Berne, décembre 1977.

[53] En dépit de la crise, le réseau européen à grande vitesse s'étend. *Informations sur les transports, LITRA*, No 3, 27 mai 2009, pp. 1-19.

[54] J.-C. Pécelet, Economiesuisse attaque l'opacité des dépenses pour le rail. *Le Temps*, 4 avril 2008, p.21.

[55] P. Hérissé, Le tramway à la mode de Karlsruhe. *La Vie du Rail*, No 2377, 7-13 janvier 1993, pp. 13-20.

[56] *Un tram-train pour Lausanne et sa région*. citrap-vaud.ch, Lausanne, 3 novembre 2008.

[57] Golden Pass: Spurwechsel-Wagen statt dritte Schiene? *Schweizer Eisenbahnrevue*, No 11, 2008, pp. 574-575.

[58] D. Mange, Ecartement variable. In D. Mange, *Informatique et biologie, une nouvelle épopée*. Favre, Lausanne, 2005, pp. 103-108.

[59] J.-P. Ammann, *Lausanne: une nouvelle gare à Sébeillon?* Ecublens, 1 décembre 2008.

[60] B. Wuthrich, Des idées et l'argent pour financer l'avenir du rail. *Le Temps*, 30 mai 2008, p.8.

[61] C. Pühr, CFF, où sont les pionniers? *24 Heures*, 16 juin 2008, p. 26.

[62] M.-H. Poingt, TGV. Les gares des aéroports sous-utilisées. *La Vie du Rail*, 3 septembre 2008, p. 15.

[63] M. Comte, De la roue au chemin de fer. *Leonardo*, No 6, 2001, p. 15.

[64] A. Papazian, *Trains ultrarapides à travers le monde*. ETAI, Boulogne-Billancourt, 2005.

[65] T. Kluth et al., *Das Konzept BODAN-RAIL 2020*. Interreg II-Projekt, Kronbühl, 2001.

[66] R. Weibel, *La Suisse romande à la croisée des chemins de fer*. Georg, Genève, 1993.

[67] Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication, *Plan sectoriel des transports, partie infrastructure rail, fiches d'objet*. Module 1, Consultation des cantons, Berne, 30 novembre 2009.

17 FIGURES

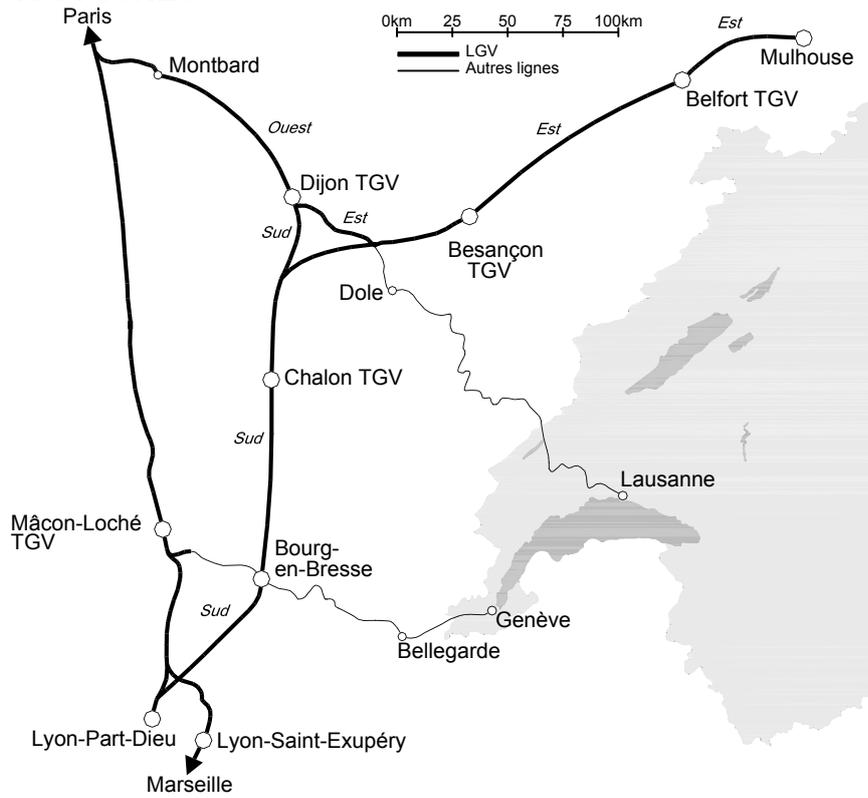


Fig. 1 Schéma de la ligne à grande vitesse Rhin-Rhône et de ses trois branches Est (Dijon TGV-Mulhouse), Ouest (Montbard-Dijon TGV) et Sud (Dijon TGV-Lyon).

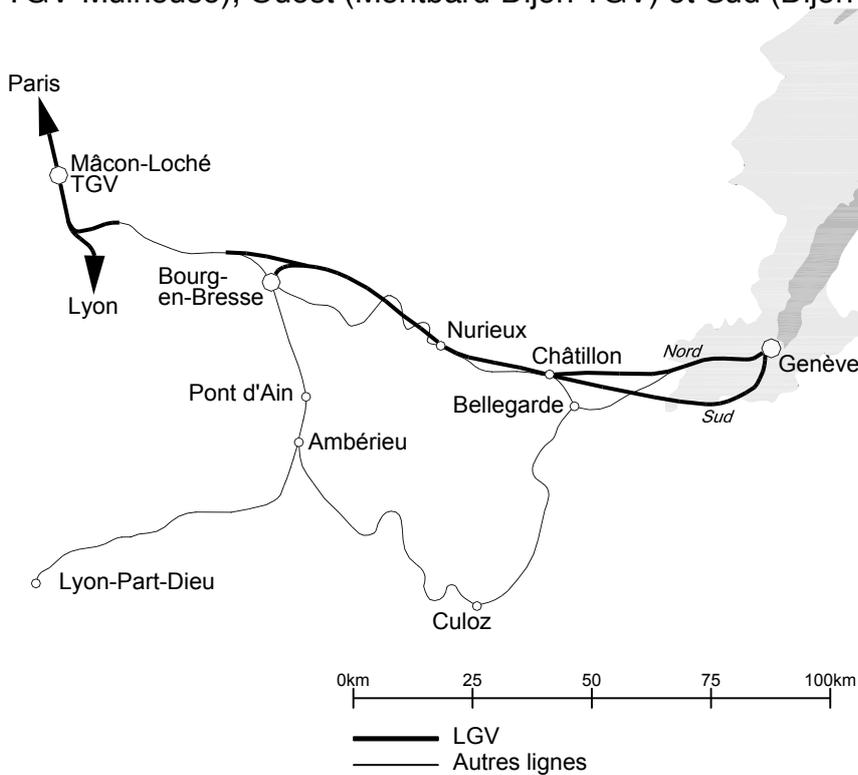


Fig. 2 Schéma de la ligne à grande vitesse Bourg-Genève (projet Léman Mont-Blanc des années 1990).

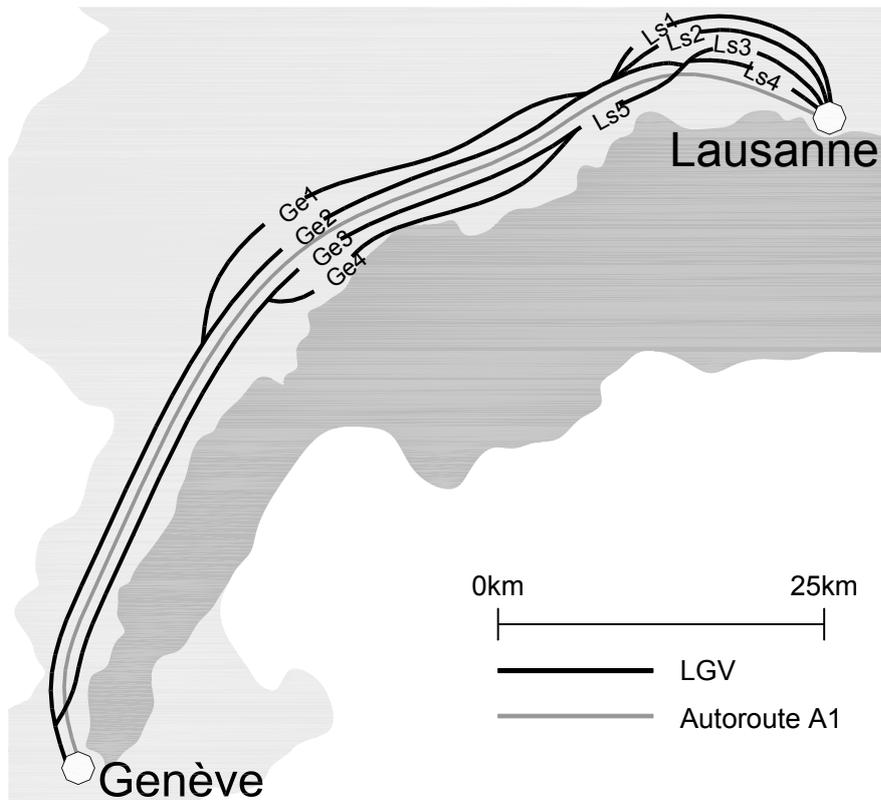


Fig. 3 Résultats du projet Bonnard & Gardel pour une ligne à grande vitesse de Genève à Lausanne (1975): les quatre variantes de corridors du côté Genève (Ge1 à Ge4) et les cinq variantes du côté Lausanne (Ls1 à Ls5) [26].

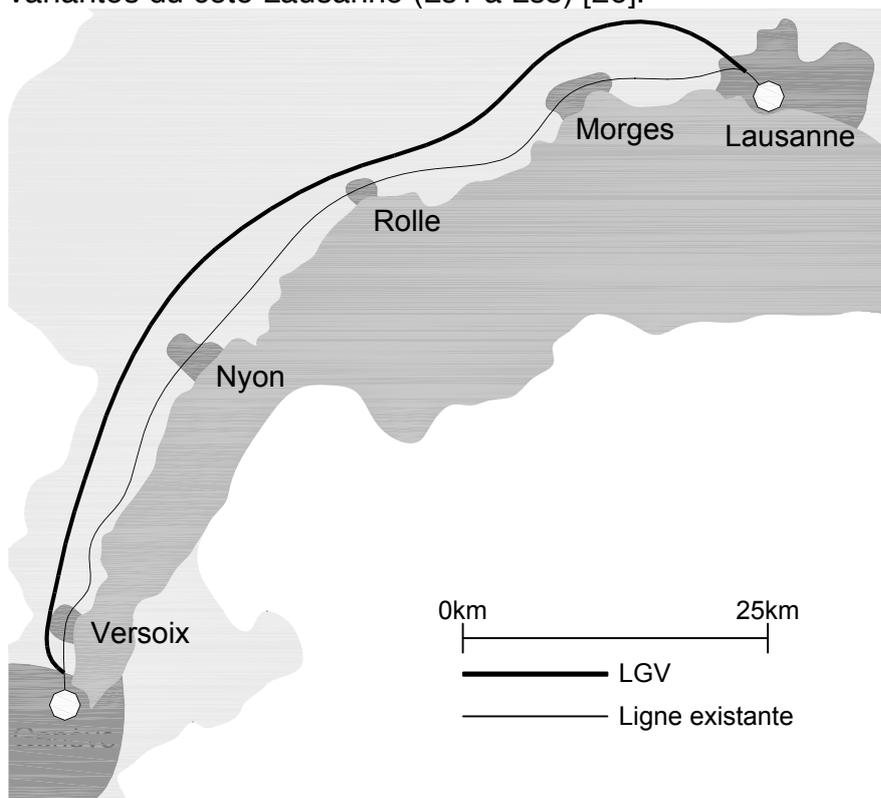


Fig. 4 Variante gagnante Ge2-Ls1 selon le projet Bonnard & Gardel pour la ligne à grande vitesse Genève-Lausanne [26].

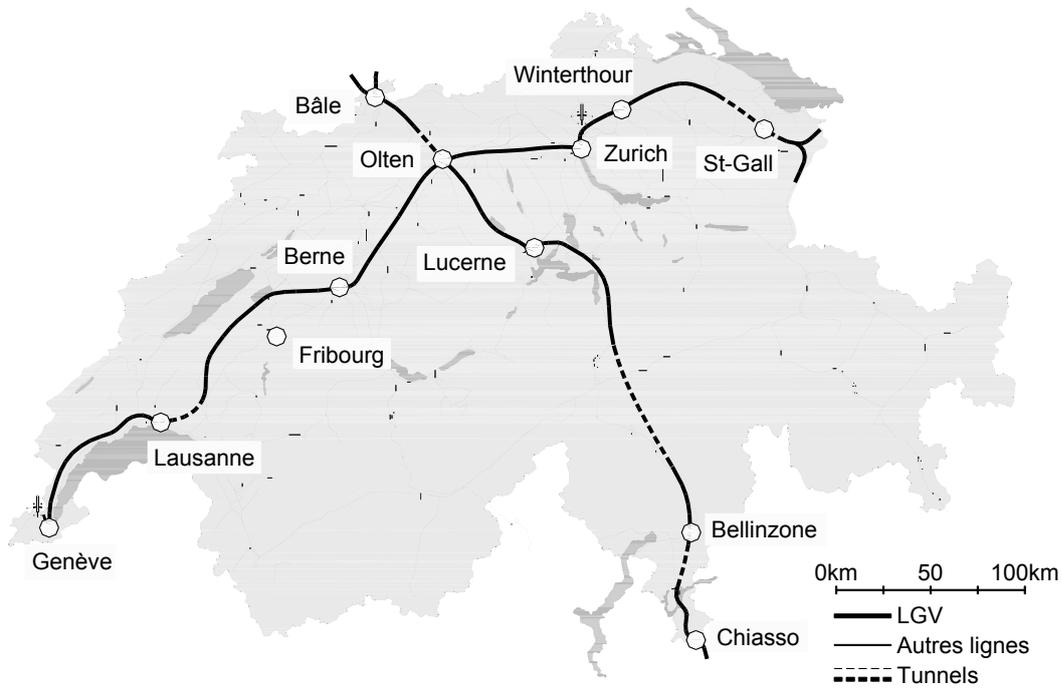


Fig. 5 Projet des nouvelles transversales ferroviaires (NTF): sous-variante Croix des NTF de novembre 1976 combinant les deux axes Genève-Aéroport-Saint-Gall et Bâle-Chiasso [50]. Le prolongement de Saint-Gall en direction de la vallée du Rhin (Altstätten) est une option.

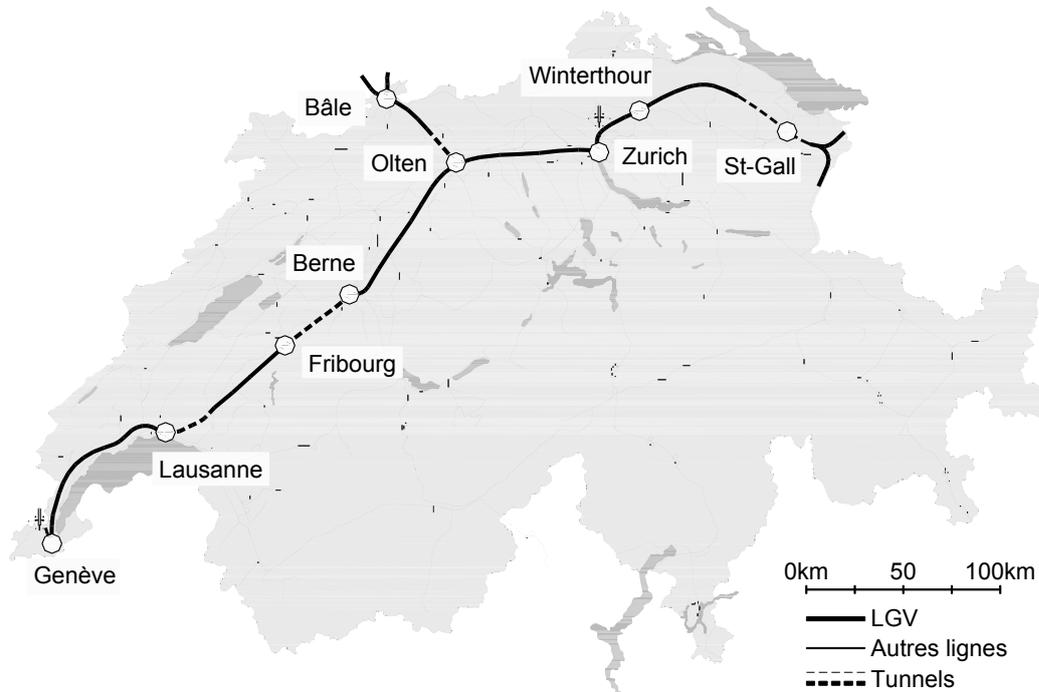


Fig. 6 Projet des nouvelles transversales ferroviaires (NTF): variante finale VF-2 en T inversé (décembre 1977) combinant les deux axes Genève-Saint-Gall-Altstätten et Bâle-Olten. Contrairement à cette figure, tirée de [51], le rapport précise que les tronçons Genève-Lausanne, Lenzbourg-Zurich et Saint-Gall-Altstätten n'exigent pas de ligne à grande vitesse d'ici à l'an 2000.

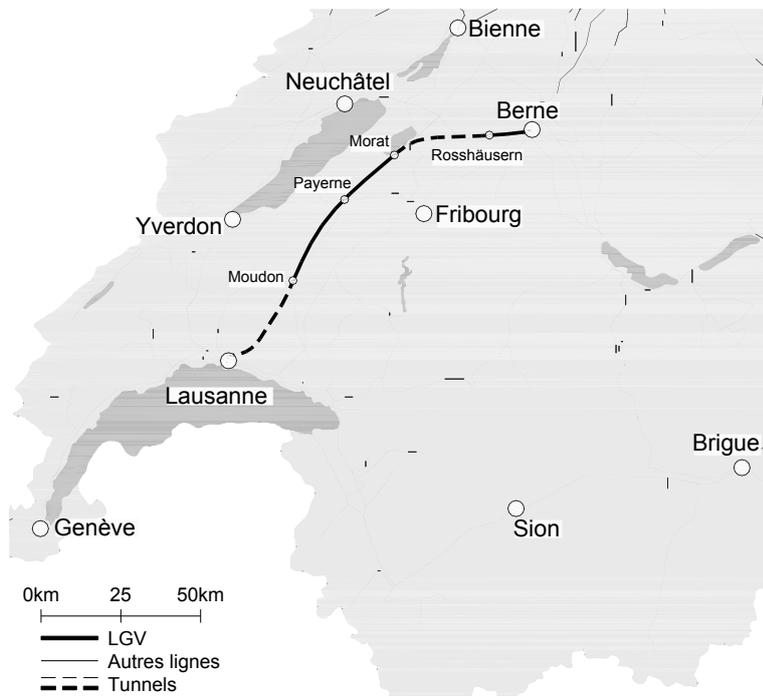


Fig. 7 La ligne à grande vitesse de Lausanne à Berne selon le projet d'Olivier Français (2007).

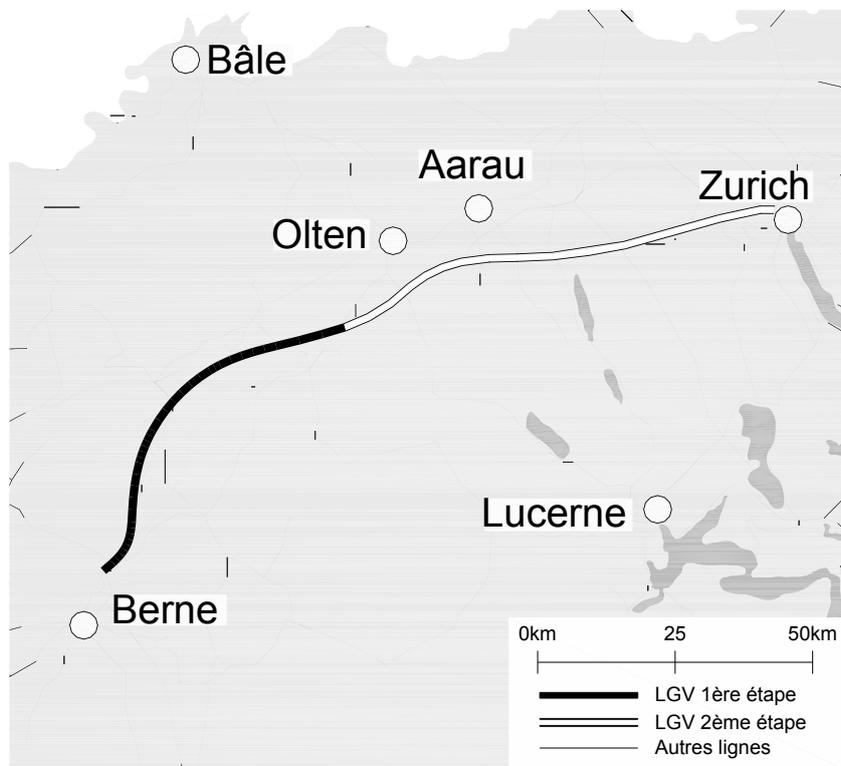


Fig. 8 Première étude CFF, datant de 1969, pour une ligne rapide de Berne à Zurich [25].

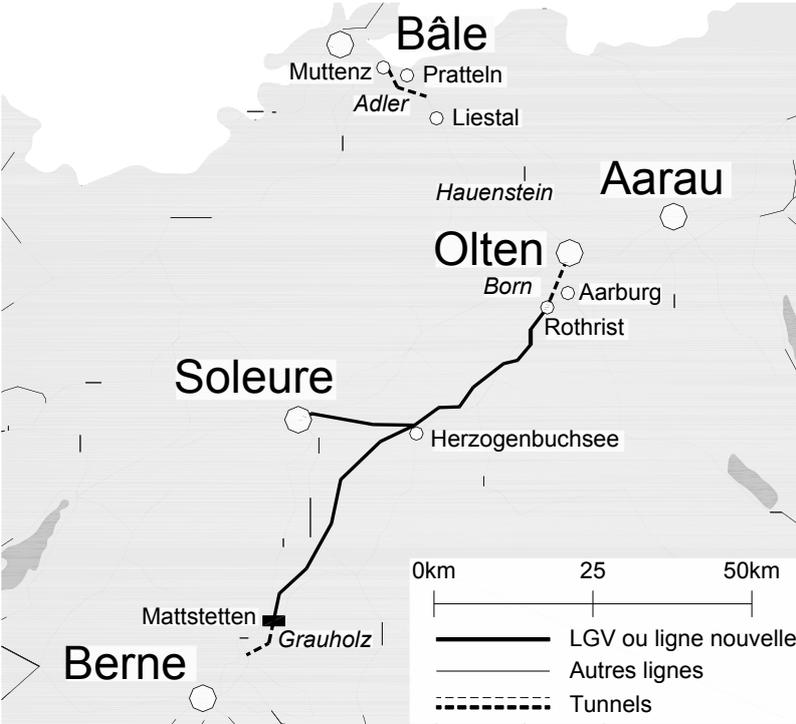


Fig. 9 Carte ferroviaire détaillée pour la liaison Berne-Olten-Bâle.

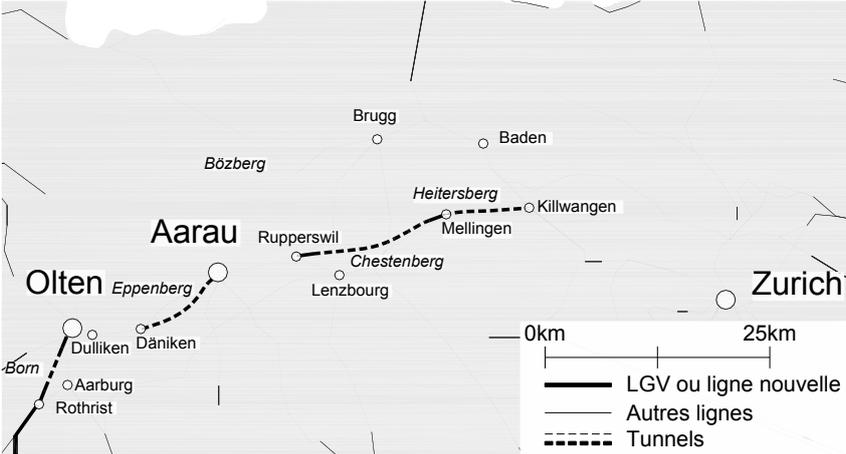


Fig. 10 Carte ferroviaire détaillée pour la liaison Olten-Aarau-Zurich.

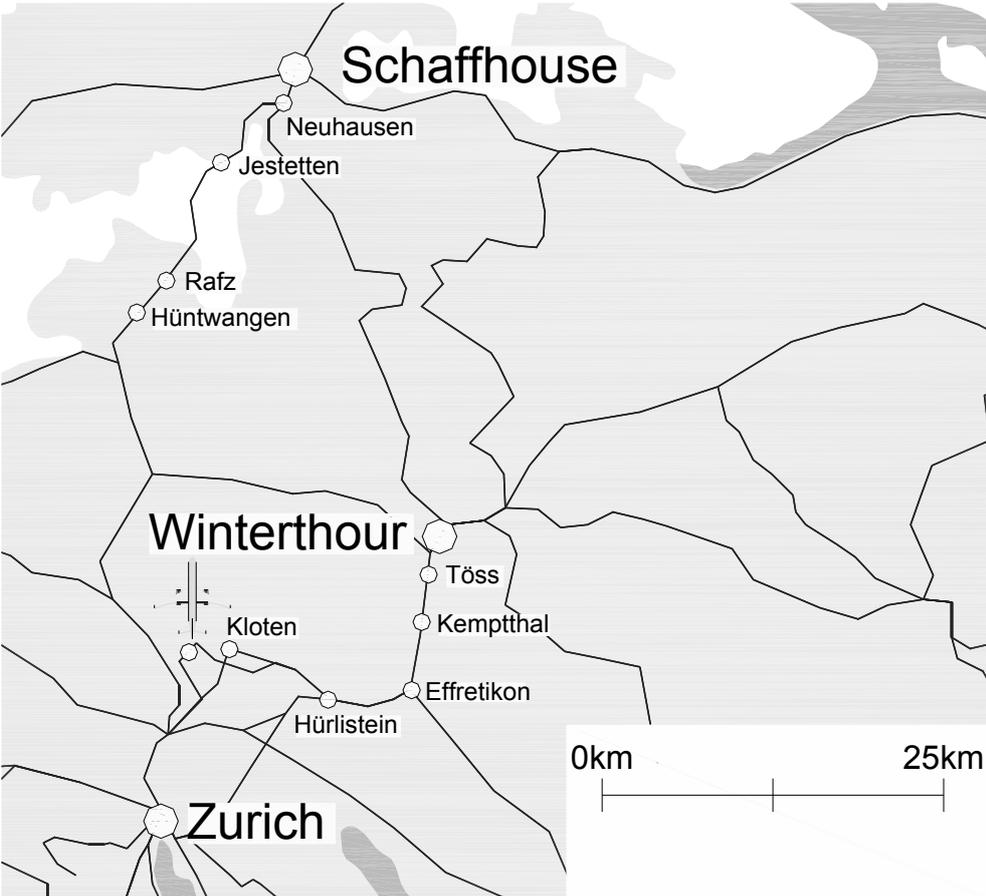


Fig. 11 Carte ferroviaire détaillée pour les liaisons Zurich-Winterthur et Zurich-Schaffhouse.

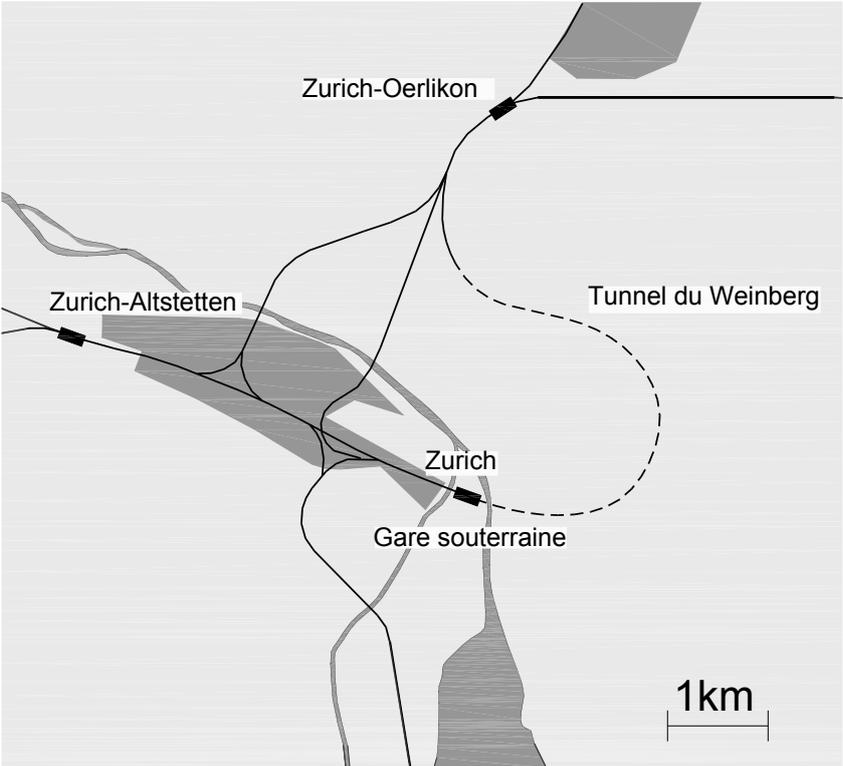


Fig. 12 Ligne diamétrale de Zurich [39].

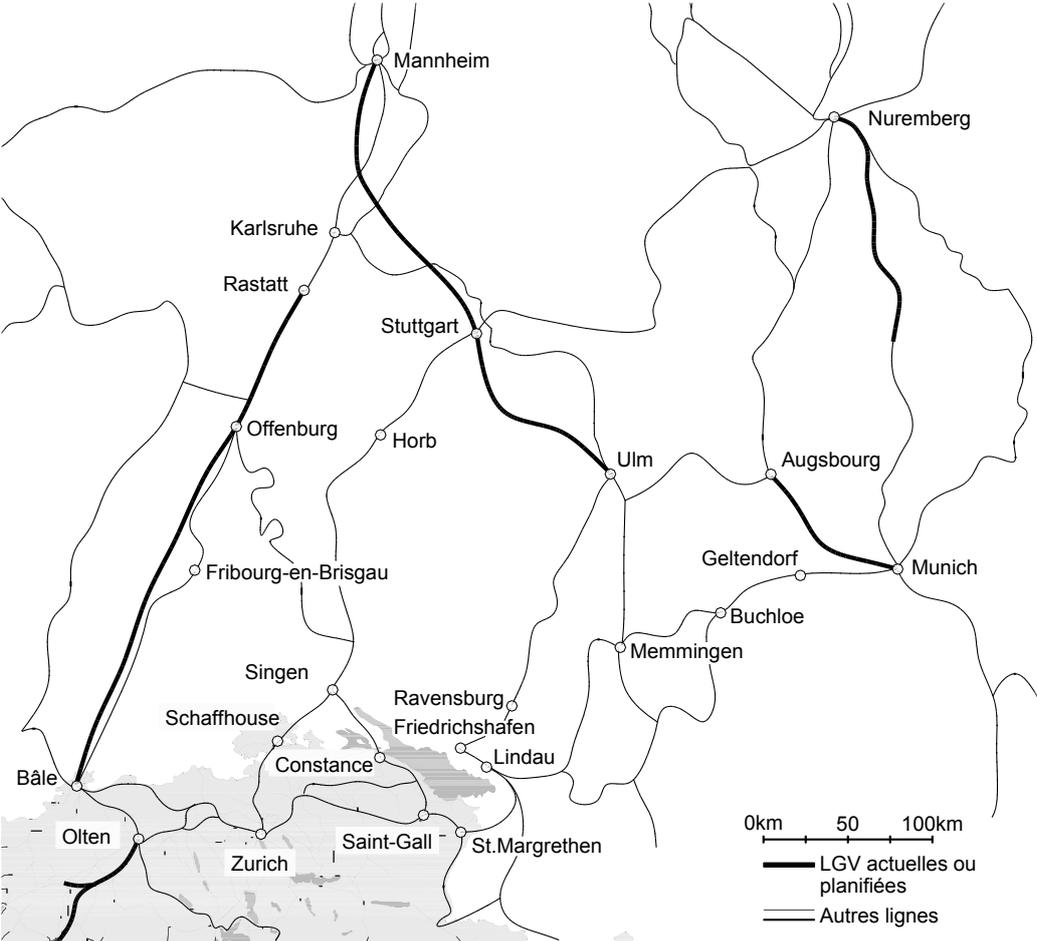


Fig. 13 Carte ferroviaire du sud de l'Allemagne.

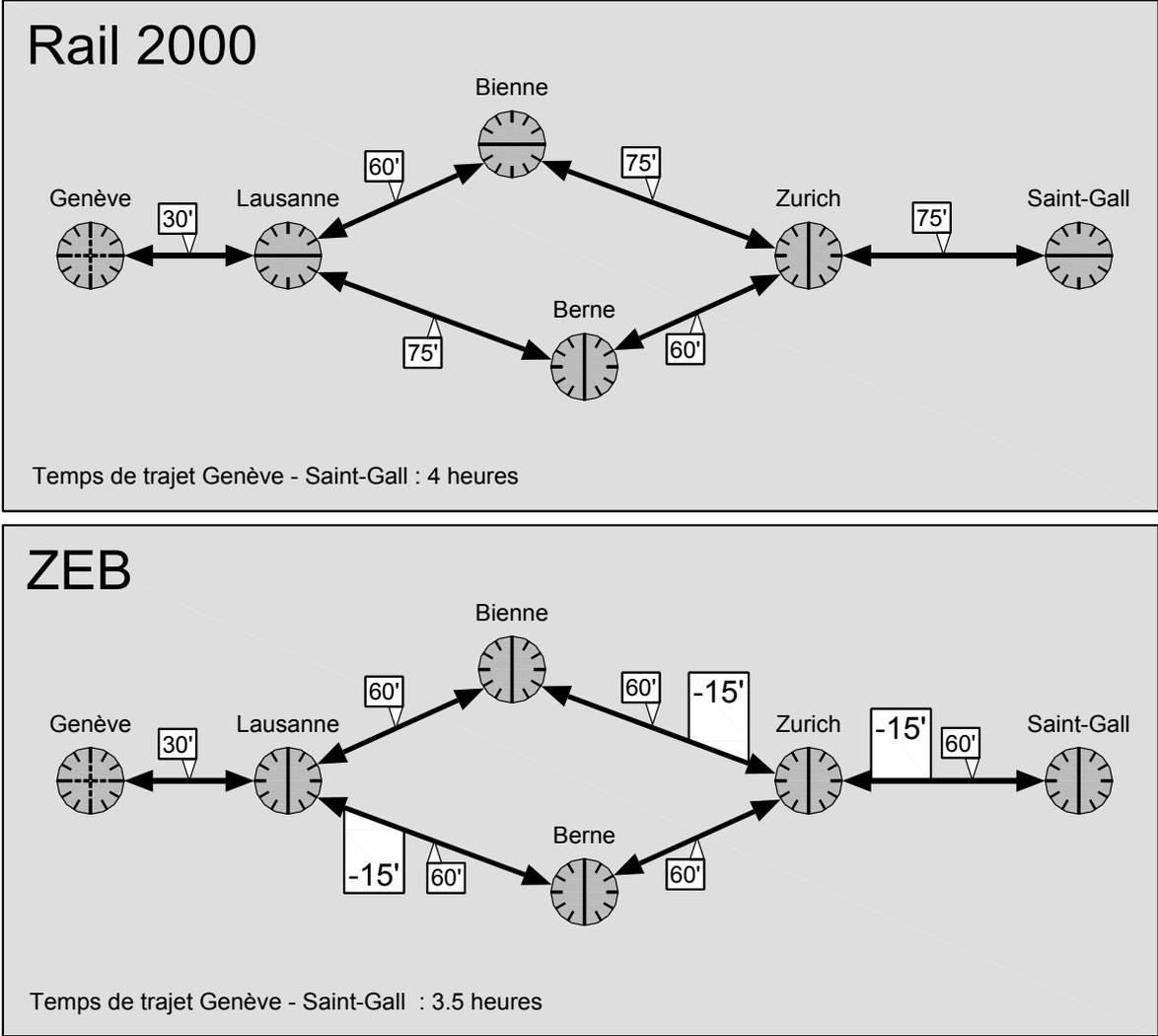


Fig. 14 Diagrammes des temps pour l'axe Genève-Berne/Bienne-Saint-Gall après les étapes Rail 2000 et ZEB.

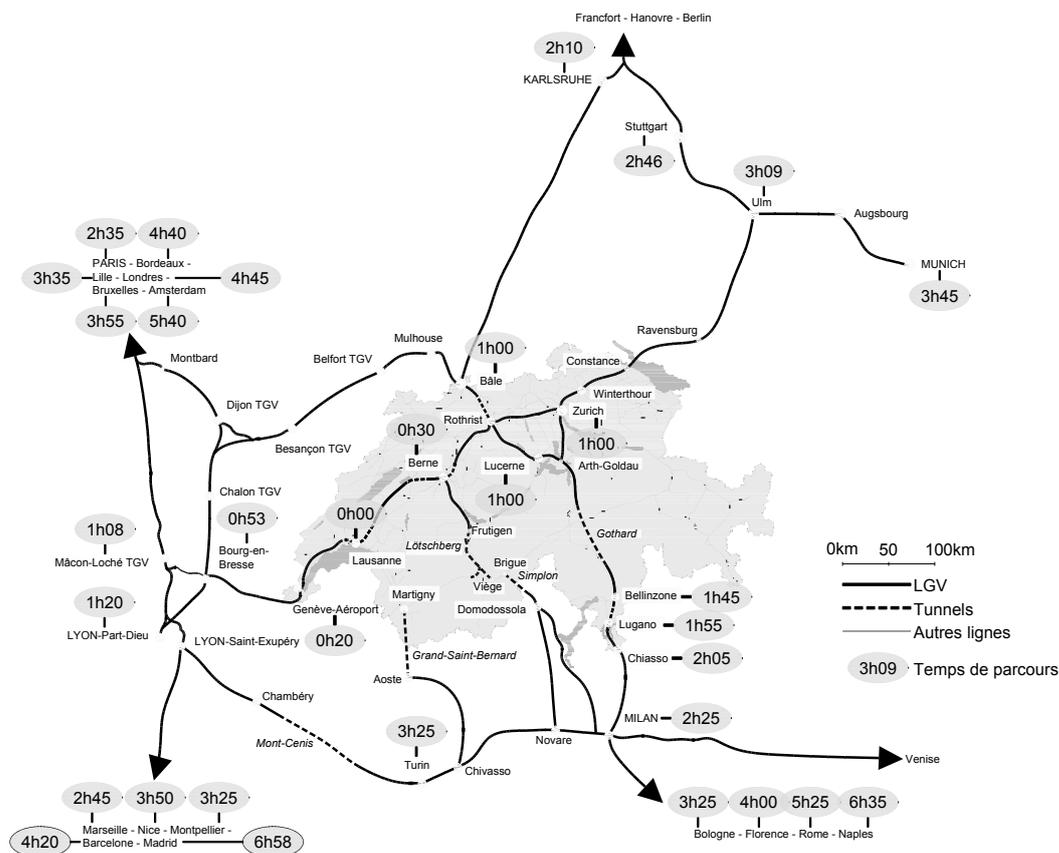


Fig. 15 Le réseau suisse à grande vitesse à l'issue de l'étape VITESSE (horizon 2050); les temps de parcours approximatifs sont calculés à partir de Lausanne et via Karlsruhe pour Munich, via le Gothard pour Milan et au-delà (Turin, Bologne et au-delà).

	Destination				
Origine	Karlsruhe	Munich	Milan	Lyon-St-Exupéry	Paris
Genève	Lausanne-Berne-Bâle	Lausanne-Berne-Zurich-Constance-Ulm	Lausanne-Berne-Lucerne-Chiasso ou: Lausanne-Aoste/Viège	Bourg	Bourg-Mâcon
Lausanne	Berne-Bâle	Berne-Zurich-Constance-Ulm	Berne-Lucerne-Chiasso ou: Aoste/Viège	Genève-Bourg	Genève-Bourg-Mâcon
Berne	Bâle	Zurich-Constance-Ulm	Lucerne-Chiasso ou: Aoste/Viège	Lausanne-Genève-Bourg	Lausanne-Genève-Bourg-Mâcon
Bâle	-	Karlsruhe-Ulm ou: Zurich-Constance-Ulm	Lucerne-Chiasso ou: Berne-Aoste/Viège	Mulhouse-Bourg ou: Berne-Lausanne-Genève-Bourg	Mulhouse-Dijon
Zurich	Bâle	Constance-Ulm	Chiasso	Bâle-Mulhouse-Bourg ou: Berne-Lausanne-Genève-Bourg	Bâle-Mulhouse-Dijon

Fig. 16 Les connexions par LGV entre les cinq métropoles suisses et les cinq destinations européennes à l'horizon 2020; les trajets sont ceux de la figure 15.

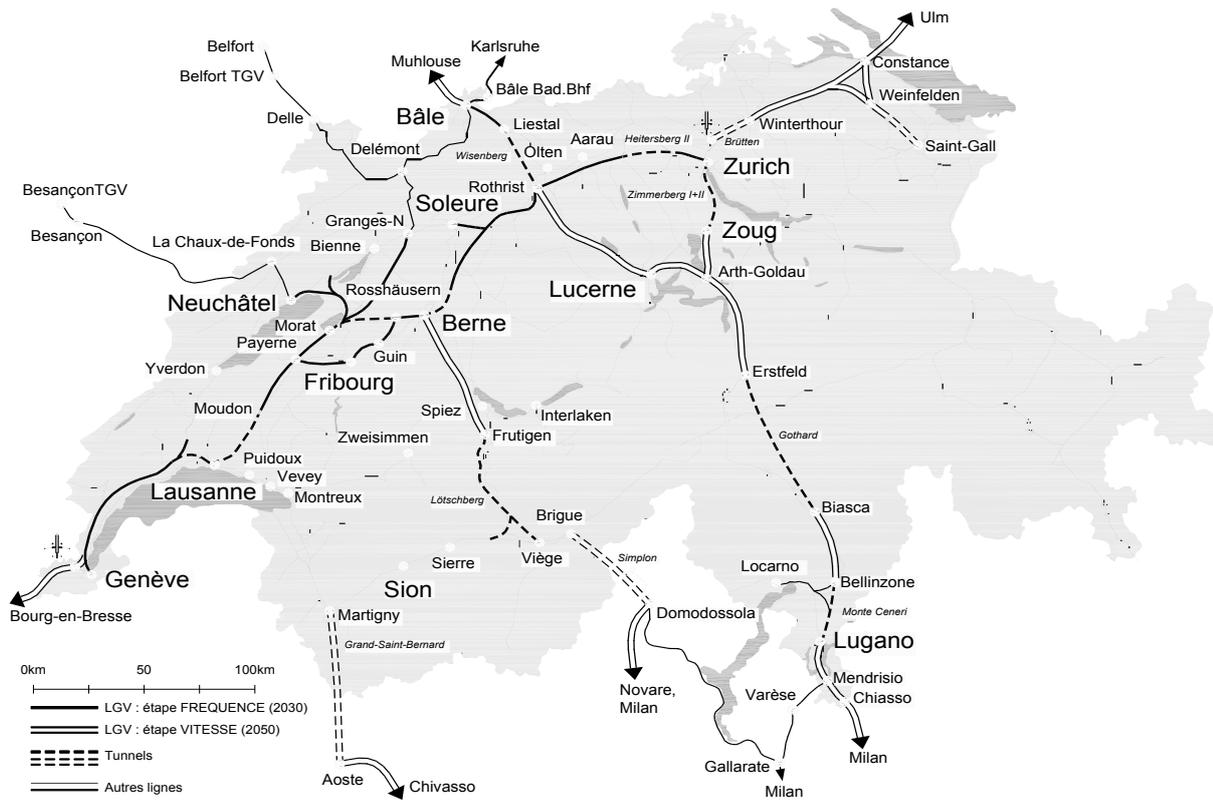


Fig. 17 Le réseau ferroviaire suisse: esquisse de planification des étapes FREQUENCE (horizon 2030) et VITESSE (horizon 2050).