



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

Pôle des sciences de l'environnement

GROUPE DE RECHERCHE ENVIRONNEMENT ET SANTE
prêté par le Département de l'économie et de la santé (DES)

 **equiterre**

Partenaire pour le développement durable

Evaluation d'impact sur la santé

PAC Bernex - EST

Rapport final

Octobre 2008

Evaluation d'impact sur la santé réalisée dans le cadre de l'élaboration de l'avant-projet d'urbanisme de plan directeur de quartier PAC Bernex-Est.

Document élaboré par equiterre sur mandat du Groupe de recherche en environnement et santé (GRES), prêté par le Département de l'économie et de la santé (DES) à l'Université de Genève.

TABLE DES MATIERES

1. PRESENTATION DU PAC BERNEX-EST	3
1.1 CONTEXTE, HISTORIQUE ET OBJECTIF DU PROJET	3
1.2 PROGRAMME.....	4
2. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'EIS PAC BEE	4
2.1 CONTEXTE.....	4
2.2 OBJECTIFS DE L'EIS PAC BERNEX-EST	5
3. METHODOLOGIE ENVISAGEE	5
3.1 DEMARCHE DE L'EIS.....	5
3.2 ACTEURS IMPLIQUES.....	6
4. OBJECTIFS ET ENJEUX DES DOMAINES DE FOCALISATION DE L'EIS	6
4.1 MOBILITÉ – TRANSPORTS.....	6
4.1.1 <i>Mobilité et santé</i>	6
4.1.2 <i>Pollution de l'air et santé</i>	7
4.1.3 <i>Nuisances sonores et santé</i>	7
4.2 MIXITÉS	8
4.3 EMPLOIS	8
4.4 PAYSAGES – ESPACES PUBLICS EXTÉRIEURS.....	9
4.5 RISQUES TECHNOLOGIQUES	9
4.6 PRIORISATION DES ENJEUX	10
5. MÉTHODE D'ÉVALUATION	10
5.1 AVANT-PROPOS	10
5.2 MOBILITÉ ET SANTÉ	11
5.3 POLLUTION DE L'AIR, NUISANCES SONORES ET SANTÉ.....	12
5.4 MIXITÉ FONCTIONNELLE.....	12
5.5 PAYSAGE – ESPACES PUBLICS EXTÉRIEURS.....	12
6. RÉSULTATS ET ANALYSE.....	14
6.1 AVANT-PROPOS	14
6.2 MOBILITÉ ET SANTÉ	14
6.3 POLLUTION DE L'AIR, NUISANCES SONORES ET SANTÉ.....	15
6.4 MIXITÉ FONCTIONNELLE.....	17
6.5 PAYSAGES – ESPACES PUBLICS EXTÉRIEURS	17
7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	18
8. BIBLIOGRAPHIE	21
9. ANNEXES	23
9.1. ESTIMATION DES COÛTS SANITAIRES DUS A LA POLLUTION DE L'AIR ET DU BRUIT IMPUTABLES AUX TRANSPORTS POUR LE SCENARIO STANDARD ET LE SCENARIO AMELIORE.....	23
9.2. MIXITE FONCTIONNELLE	24

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Programme du PAC BEE</i>	<i>4</i>
<i>Tableau 2 : Estimation des coûts sanitaires dus à la pollution de l'air pour les scénarios standard et amélioré</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 3 : Estimation des coûts sanitaires dus aux nuisances sonores pour les scénarios standard et amélioré</i>	<i>16</i>

1. Présentation du PAC Bernex-Est

1.1 Contexte, historique et objectif du projet

Le plan directeur cantonal a identifié le secteur de Bernex-Est comme un emplacement possible pour une extension urbaine visant l'implantation d'activités (cf. fiche 2.13). Le site Bernex-Est est inscrit dans un PAC (Périmètre d'Aménagement Coordonné). Les PAC sont des espaces porteurs d'enjeux de première importance, significatifs pour l'ensemble du canton. Ils ont pour but de garantir l'organisation cohérente des espaces stratégiques pour le développement de l'agglomération et d'assurer la concertation avec les communes et la population.

Le site présente des enjeux de natures et d'échelles différentes :

- lieu ouvert sur le grand paysage entre le Jura et le Salève
- lieu de voisinage de deux entités urbaines communales, Bernex et Confignon
- fragment de territoire agricole traversé par un flux de transports important.

Deux phases se sont déjà déroulées dans le cadre du projet. La phase A avait pour but de montrer l'intérêt général du PAC Bernex-Est (PAC BEE) et de dégager des objectifs. Cette phase s'est terminée par sa validation par le Comité de pilotage (COPIL) du 1^{er} novembre 2005 et la confirmation de cette décision par la séance du Conseil d'Etat (CdE) du 28 novembre 2005.

La phase B consistait à étudier la faisabilité du projet, notamment à démontrer sa conformité aux objectifs de mobilité de maximum 40% de transports individuels motorisés (TIM) fixés par la Direction générale de la mobilité (DGM)¹.

L'étude de faisabilité, qui a pris fin en avril 2007, a révélé que ces objectifs ne peuvent être que partiellement atteints compte tenu de la position en « couloir » du secteur induisant une accessibilité « naturelle » en TIM. Les travaux menés durant cette phase ont été validés par le COPIL du 24 mai 2007. Ce dernier a demandé également la poursuite des études relatives au PAC BEE par la planification d'une zone d'activités à priorité « high tech et bio tech » avec un maximum de **1300 emplois** dans un premier temps (+ 400 emplois supplémentaires à moyen et long terme) au nord de la route de Chancy et à l'ouest de la bretelle autoroutière et la réalisation d'environ **500 logements** dans un périmètre élargi. Cela devra se faire en étroite collaboration avec l'équipe du projet d'agglomération (PA) et celle du tram Cornavin-Onex-Bernex (TCOB) et en coordination avec le périmètre d'aménagement coordonné d'agglomération (PACA) Bernex Nord (développé dans le cadre du Projet d'agglomération) et le nouveau plan directeur communal de Bernex². Ces décisions ont été confirmées par le CdE du 7 novembre 2007 ce qui a permis en 2008, le démarrage d'une nouvelle phase d'étude relative à l'élaboration d'un avant-projet d'urbanisme, en vue de l'établissement d'un projet de plan directeur de quartier (PDQ). Cet avant-projet d'urbanisme devrait être présenté au COPIL de novembre 2008 pour validation et à une date ultérieure au CdE pour confirmation.

¹ A l'époque, Office cantonal de la mobilité (OCM).

² Domaine de l'aménagement du territoire (DAT – DT). Note de la séance du COPIL du 24 mai 2007 de 10h30 à 12h30, salle de La Treille.

1.2 Programme

Dans le but d'obtenir une augmentation du nombre de logements par rapport à ceux définis dans la phase A et de prendre en considération le prolongement de la ligne du tram sur la route de Chancy, le périmètre du PAC BEE a été élargi à l'ouest du quartier de Saint-Mathieu. Le programme proposé selon le cahier des charges de l'avant-projet d'urbanisme, est le suivant :

Affectations	Quartier ou secteur	
Zone d'activités	Suzettes	1'300 emplois
	St-Mathieu	400 emplois
Quartiers d'habitations	Abarois	210 logements
	Stand	250 logements
	Tréchaumont	2 x 45 logements
	St-Mathieu	20 logements
Equipements	Croisée de Bernex	1 hôtel
		1 centre intercommunal
		1 P + R de 250 places

Tableau 1 : Programme du PAC BEE

Un réseau d'espaces publics ouverts diversifiés et variés (parcs de Cressy-Murcie, de Borbaz, des Rouettes, cours d'habitation et d'activités, promenades et cheminements piétons, etc.) est également prévu, constituant l'armature verte du projet.

En outre, les mandataires architectes-urbanistes ont montré que ce programme offre un potentiel supplémentaire d'environ 300 emplois et 100 logements, ce qui pourrait permettre de répondre à la demande de la Commune de Confignon qui souhaite implanter quelques surfaces d'activités sur son territoire.

Cette proposition sera soumise au prochain COPIL de novembre 2008 pour examen et validation.

2. Contexte et objectifs de l'EIS PAC BEE

2.1 Contexte

En mars 2007, Madame la Maire de Confignon a adressé un courrier aux conseillers d'Etat en charge du territoire et de l'économie et de la santé les sollicitant d'assortir la réflexion en cours d'une évaluation d'impact sur la santé (EIS) au PAC BEE. Le COPIL du 24 mai 2007 a approuvé cette demande.

Le Conseil d'Etat, lors de sa séance du 7 novembre 2007, a pris acte des conclusions de ce COPIL et a invité le groupe de projet à poursuivre l'étude du PAC Bernex-Est en tenant compte des recommandations, entre autres la poursuite de la démarche d'évaluation environnementale stratégique (EES) en coordination avec l'EIS.

Cette dernière a été confiée à equiterre, sous la supervision du Groupe de recherche en environnement et santé (GRES), unité du département de l'économie et de la santé (DES) prêtée à l'Université de

Genève. Elle est réalisée dans le cadre d'un mandat de prestation qui lie equiterre au DES et qui prévoit « la poursuite de la mise en oeuvre de l'EIS dans le canton de Genève ».

2.2 Objectifs de l'EIS PAC Bernex-Est

L'EIS est un outil d'aide à la décision destiné à intégrer la promotion de la santé dans les politiques publiques, et ceci dans une perspective de développement durable. Son but est d'estimer l'effet d'un projet de décision spécifique sur la santé d'une population déterminée et la distribution de ces effets. Afin de bien comprendre les fondements et la portée de l'EIS, il est important de préciser la définition de la santé selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), sur laquelle s'est basée la conception de cet outil novateur d'aide à la décision : « la santé n'est pas seulement une absence de maladie ou d'infirmité mais constitue un état de complet bien-être physique, mental et social ». Cette définition permet de proposer un cadre de référence qui tend à montrer que l'état de santé des individus est déterminé par des interactions complexes entre les facteurs sociaux et économiques, le milieu naturel / physique et le comportement individuel. Ces facteurs sont désignés comme « les déterminants de la santé ». Ce cadre de référence, relié à la promotion de la santé, tend à démontrer, et de plus en plus de données probantes le confirment, que le maintien et l'amélioration de la santé d'une population passent en premier lieu par l'action efficace sur ces déterminants.

Les buts de l'EIS appliquée au PAC BEE sont :

- améliorer en termes de promotion de la santé et dans une perspective de développement durable le PAC Bernex-Est
- permettre une prise en compte particulière des besoins des populations dites vulnérables (personnes âgées, personnes à mobilité réduite, femmes, enfants, etc.). Le principe de minorité faisant foi, ce qui est favorable aux catégories de population vulnérables en termes d'aménagement l'est, dans la plupart des cas, pour le reste de la population.

Dans le cas du présent travail, les objectifs intermédiaires de l'EIS sont de :

- évaluer l'avant-projet d'urbanisme proposé en termes de promotion de la santé dans une perspective de durabilité et
- formuler des recommandations pour les étapes ultérieures du projet, notamment pour l'élaboration du PDQ. En effet, il faut considérer l'EIS comme un processus d'accompagnement en matière de santé au sens large du PAC BEE.

3. Méthodologie envisagée

3.1 Démarche de l'EIS

La démarche choisie pour l'exécution de l'EIS s'inspire des expériences étrangères avec une adaptation au contexte genevois. Dans cette perspective, les étapes suivantes ont été établies :

- Identification des enjeux principaux que le projet implique en matière de promotion de la santé dans une perspective de développement durable et définition des domaines dans lesquels l'EIS se focalisera (étape du cadrage ou *scoping*)
- Évaluation des propositions d'aménagement élaborées par les mandataires architectes-urbanistes

- Formulation de recommandations sur la base de cette évaluation et pour la suite de la planification du projet
- Elaboration d'un rapport de synthèse de l'EIS PAC BEE.

3.2 Acteurs impliqués

Les acteurs impliqués dans le processus et la répartition des rôles et des tâches se présentent comme suit:

- Le GRES assure la direction et le pilotage de l'évaluation. Dans ce cadre, il valide les documents élaborés par equiterre
- equiterre effectue l'EIS dans le cadre du mandat du DES. Elle prend notamment en charge l'élaboration des différents documents constitutifs de l'évaluation, selon un canevas établi avec le GRES
- D'autres services de l'administration cantonale concernés, par exemple la Direction générale de l'aménagement du territoire (DGAT), la Direction générale de la mobilité (DGM) ou le Service d'étude de l'impact sur l'environnement (SEIE), peuvent être également consultés dans le cadre de la réalisation de l'EIS
- Les mandataires architectes-urbanistes en charge du développement de la proposition d'aménagement, le mandataire environnement ou celui du transport sont contactés selon les enjeux traités.

4. Objectifs et enjeux des domaines de focalisation de l'EIS

Les objectifs et enjeux des domaines de focalisation de l'EIS sont présentés dans les paragraphes ci-après. Ils ont été présentés aux conseillers administratifs de la Commune de Confignon en décembre 2007 pour discussion et validation.

4.1 Mobilité – transports

L'objectif est de promouvoir des transports favorables à la santé (mobilité piétonne et vélo qui favorisent l'activité physique, et transports publics émettant moins de polluants pour la santé que les TIM équivalents) au niveau du PAC BEE et de prévenir les effets du bruit (nuisances sonores).

4.1.1 Mobilité et santé

L'étude sur le comportement des Suisses en matière de mobilité réalisée en 2005 a révélé que 30% des trajets parcourus en voiture ne dépassent pas 3 km (OFS, are, 2005). Dans le canton de Genève, 11% des trajets en voiture font moins de 2 km et pourraient tout aussi bien s'effectuer à pied ; 21% font moins de 3 km, 50% moins de 5 km et pourraient être facilement parcourus à vélo pour autant que les conditions de déplacement soient bonnes (Ville de Genève, 2004).

La réduction de la dépendance vis-à-vis de la voiture et de toute forme motorisée de déplacement peut aboutir à davantage d'activité physique et lutter contre la sédentarité, un enjeu important de santé publique. En effet, la sédentarité constitue l'un des principaux facteurs de risque notamment des

maladies cardiovasculaires. Selon l'OMS, au moins 30 minutes d'un exercice physique régulier d'intensité modérée presque tous les jours de la semaine réduisent le risque de maladies cardiovasculaires et de diabète, de cancer du côlon et du sein (OMS, Urbanisme et santé, 2004). En Suisse, la sédentarité provoque chaque année au moins 2 900 décès prématurés, 2,1 millions de cas de maladies et des frais de traitement directs d'un montant de 2,4 milliards de francs (OFSP, 2006). Dans le canton de Genève, 57% des hommes et 70% des femmes sont sédentaires, c'est-à-dire ne pratiquent pas l'activité physique conseillée pour un maintien en bonne santé (Bernstein et al, 2001).

4.1.2 Pollution de l'air et santé

En outre, la circulation routière est une source importante de substances polluantes. Environ la moitié de la mortalité due à la pollution de l'air est imputable au trafic motorisé (Künzli et al, 2000). Les polluants de l'air, NO₂, PM₁₀, O₃, etc., affectent les voies respiratoires et le système cardiovasculaire, augmentent le risque de cancers et ont une incidence sur la mortalité. En Suisse, pour l'année 2000, on estime que la pollution de l'air a été responsable de plus de 3 700 décès prématurés et qu'elle a provoqué un coût externe supplémentaire pour la santé de 4 204 millions pour la même année, dont 1 525 millions causés par le seul trafic routier (are, 2004).

Compte tenu des éléments évoqués ci-dessus (section 4.1.1 et 4.1.2), le traitement de la thématique mobilité-transports au regard d'une promotion des mobilités douces est pertinent dans le cadre de l'EIS en raison du recours important aux transports individuels motorisés dans le périmètre, recours dû en partie à la localisation de ce périmètre à proximité d'une jonction autoroutière.

4.1.3 Nuisances sonores et santé

De nombreuses études suisses, françaises et étrangères traitent des effets du bruit sur la santé humaine (Watkiss et al, 2000 ; Müller-Wenk, 2002). Le bruit influence la santé psychique (gêne, stress, nervosité, tension, etc.) et physique (lésions auditives, troubles du sommeil, problèmes cardiovasculaires) (Stansfeld et al, 2000). Il est grandement lié à la perception individuelle (appréciation subjective) et au jugement négatif par les nuisances qu'il cause.

Selon une étude de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques), en Suisse, environ 1,75 millions d'habitations sont exposées à un bruit routier diurne de plus de 55 dB (A)³, ce qui correspond à quelque 57% du secteur résidentiel et à près de 60% de la population. Plus de la moitié de ces habitations sont exposées à un niveau de bruit de 60 dB (A) et plus. La nuit, à peu près les deux tiers des habitations sont exposées à un niveau de bruit de plus de 45 dB (A) (OCDE, 2007). Dans le canton de Genève, le volet genevois de l'enquête paneuropéenne Habitat – Santé de l'OMS (étude LARES) a montré que les nuisances sonores sont une préoccupation importante et influencent la qualité de vie, la santé et le bien-être d'au moins 44% des personnes enquêtées. Les premières causes de perturbation du sommeil sont les nuisances sonores provenant du trafic routier et du voisinage (CUEH, 2004).

L'exposition à des nuisances sonores n'est pas sans conséquence sur les coûts de santé. En Suisse, les coûts externes imputables au bruit des transports pour la santé (accroissement des maladies ou des décès) sont estimés à 124 millions CHF par an, dont 99 millions concernent le trafic routier. Les trois

³ Effets du bruit sur la population - exposition au bruit (valeurs types) : 40 dB(A) : troubles du sommeil, réveil ; 50 dB (A) : dérangement ; 60 dB(A) à 100 dB (A) : difficultés de communication ; 100 dB (A) à 130 dB(A) : difficultés de communication, facultés réduites, forte irritation, début de réactions physiques ; à partir de 130 dB(A) : surdité. Source : OFEFP. Dossier Bruit. Environnement 2/05 Lutte contre le bruit.

quarts des coûts de santé résultent des maladies liées à l'hypertension et un quart des maladies cardiaques ischémiques (OCDE, 2007). Dans le cadre du PAC BEE, la question relative aux nuisances sonores est d'autant plus pertinente que d'après le diagnostic environnemental établi en mai 2005, le périmètre du PAC BEE est soumis au bruit routier induit par le réseau routier : route de Chancy ; bretelle d'accès à l'autoroute, rue de Bernex et route de Soral. En outre le cadastre du bruit routier révèle des dépassements des valeurs limites d'immissions (VLI) particulièrement au niveau de la route de Chancy.

4.2 Mixités

L'objectif est de promouvoir la **mixité fonctionnelle et sociale** dans les usages du sol. En effet, selon le rapport sur le développement territorial, à l'intérieur des agglomérations, la tendance est à l'étalement urbain, avec toutes les conséquences négatives connues : *forte consommation de la ressource « sol », éloignement des lieux d'habitat et de travail, utilisation accrue de la voiture, augmentation de la consommation d'énergie, etc.* La dissociation entre lieux d'habitat et d'emploi se traduit par d'importants flux de pendulaires. Ainsi, entre 1990 et 2000, la proportion d'actifs occupés qui habitent et travaillent dans la même commune a baissé de 45% à 39% (are, 2005). En 2001, dans le canton de Genève, 38% de personnes actives occupées habitent et travaillent dans la même commune. Cela représente 47% en ville de Genève (OCSTAT, 2005). Une bonne répartition des logements, emplois, commerces et autres équipements au sein d'un quartier est importante en termes de promotion de la santé, car elle favorise une réduction des besoins en déplacements motorisés (réduction de la pollution de l'air et du bruit), offre des lieux de vie et de rencontre à la population (ASPAN, 2005), ce qui facilite aussi le renforcement du lien social, un déterminant important de la santé, notamment mentale. A titre d'exemple, le lien social peut être favorisé grâce à la création d'espaces publics de qualité : places récréatives ouvertes et généreuses, voiries aménagées pour une mixité des usages efficaces et présence d'un large choix de services et commerces de proximité sont des éléments clés qui contribuent à atteindre cet objectif de mixité sociale.

Pour ce qui est de la mixité sociale, elle favorise une meilleure intégration et permet ainsi de lutter contre la ségrégation (de tous ordres) qui pourrait aller à l'encontre de la cohésion sociale et augmenter les inégalités. Dans ce domaine, le logement constitue un cheval de bataille. C'est en rendant attractifs (prix, qualité) les logements dans le centre d'une ville qu'il est possible de promouvoir un meilleur mélange de population en termes d'âge, de composition des ménages, de revenus, etc. Certains auteurs estiment par ailleurs que la mixité fonctionnelle est susceptible d'avoir un effet d'entraînement sur la mixité sociale (VLP – ASPAN, 2005).

Dans le cadre de l'EIS sur le PAC BEE, les aspects relatifs à la mixité sont à traiter par rapport aux orientations de développement proposées : une orientation plus axée sur les activités et/ou une orientation mettant l'accent sur un mélange des fonctionnalités du périmètre (logements, activités et services). Il s'agira d'évaluer les effets en termes de promotion de la santé et de qualité de vie du ou de ces types de développement. Des considérations pourraient également être faites concernant l'accueil et l'intégration des nouveaux habitants. En effet, l'arrivée de nouveaux habitants dans une commune peut représenter un apport de ressources en termes de force de travail, recettes fiscales, etc. mais représente certainement des exigences à satisfaire comme le logement, l'éducation, la présence d'équipements divers etc.

4.3 Emplois

L'emploi a des effets importants sur la santé physique et mentale. Les niveaux élevés de chômage dans une société sont à l'origine de problèmes de santé mentale importants (dépression, anxiété, etc.) et

d'effets néfastes sur la santé physique des personnes au chômage. La sécurité de l'emploi peut améliorer la santé, le bien-être et la satisfaction professionnelle. Les chômeurs souffrent d'un risque de stress économique, pouvant être source de mauvaise santé, de troubles psychologiques et de décès prématurés (OMS, 2004 ; Burchell, 1994).

Les conditions de travail (physiques et psychosociales) peuvent avoir un effet marqué sur la santé (Bosma et al, 1997, Theorell et al, 1996, Burchell, 1994). Selon une étude européenne, 1/3 de travailleur-euse-s déclare avoir un problème de santé lié au travail (Paoli et al, 2000). 4,2 milliards de francs ou 1,2% du PIB, c'est le montant de la facture payée par les Suisses pour le stress ressenti au travail selon une étude du Secrétariat d'Etat à l'économie (Ramaciotti et al, 2000). Entre 6 et 12 milliards de francs, c'est l'addition des coûts directs (frais hospitaliers par exemple) et indirects (baisse de la productivité) des mauvaises conditions de travail en Suisse (Conne-Perréard et al, 2001). Le nombre d'accidents mortels du travail en Suisse se situe entre 200 et 220 par année. Plus de 500, c'est le nombre probable de décès dus à des cancers contractés suite à de mauvaises conditions de travail en Suisse, par année (Lampert et al, 2003).

4.4 Paysages – Espaces publics extérieurs

La qualité des paysages offre à la population un cadre de vie agréable qu'il faut préserver et promouvoir. Une étude scientifique récente (Maller et al, 2006) s'est attachée à démontrer les impacts positifs pour la santé liés à une exposition visuelle de la verdure, de l'eau ou l'attrait sonore d'un chant d'oiseau. Les auteurs font ressortir les résultats probants de plusieurs études menées depuis la fin des années 70 jusqu'à ce jour démontrant l'influence de la nature sur la santé humaine. Deux grandes catégories se distinguent : impacts sur la santé de « voir la nature » et impacts sur la santé « d'être dans la nature ». Ainsi il est prouvé que l'on guérit plus vite si notre fenêtre de chambre d'hôpital donne sur un espace vert, de même que le « contact avec la nature » diminue l'anxiété, le stress et la colère. Ces preuves scientifiques plaident pour maintenir un niveau suffisant de verdure en milieu urbain. Les paysages contribuent ainsi à une meilleure santé mentale et au bien-être des individus (Barnes, 1999). Une recherche européenne a montré, que dans les zones résidentielles caractérisées par des grandes surfaces de verdure, la probabilité de résidents physiquement plus actifs est trois fois plus importante et le risque d'être en surpoids et obèse est d'environ 40% moins élevé que dans les zones résidentielles à faibles niveaux de verdure (Ellaway et al, 2005). Ces preuves scientifiques plaident également pour le maintien d'une surface suffisante de verdure en milieu urbain.

Le site du PAC BEE présente des éléments naturels diversifiés et structurés avec notamment une ouverture paysagère entre le Jura et le Salève, la césure verte. Dans le cadre du PAC BEE, l'EIS devrait se focaliser sur les proportions d'aménagement qui seront faites par les mandataires architectes – urbanistes pour l'adaptation du nouveau paysage dans celui existant, la continuité des cheminements piétons, l'intégration des nouvelles constructions dans le paysage actuel mais aussi sur le développement d'espaces publics de proximité dans une perspective de promotion de la santé et de développement durable.

4.5 Risques technologiques

Le périmètre du PAC BEE est caractérisé par la présence d'un gazoduc à haute pression. Une urbanisation à proximité de cette infrastructure peut constituer un risque pour la population.

4.6 Priorisation des enjeux

Certaines thématiques, tels que la mixité sociale et les emplois ne seront pas traitées dans le présent rapport, les données disponibles au stade actuel de développement du PAC BEE ne permettant pas de se prononcer en relation avec la problématique santé. En ce qui concerne les risques technologiques, cet aspect est déjà traité dans le cadre de l'EES. Par conséquent, pour éviter toute redondance, il ne sera pas abordé dans l'EIS.

5. Méthode d'évaluation

5.1 Avant-propos

Le travail d'évaluation a utilisé des méthodes aussi bien quantitatives que qualitatives. La dimension quantitative a été privilégiée pour les domaines disposant de valeurs chiffrées actuelles ou d'estimations élaborées dans le cadre du PAC BEE. La dimension qualitative est retenue pour les domaines où les données quantitatives sont insuffisantes ou pour les domaines où l'approche quantitative ne s'avère pas pertinente.

Une appréciation en termes de « santé » des scénarios ou variantes a été également effectuée lorsque ces derniers existent en se basant sur des critères « santé » issus du guide de l'OMS sur l'urbanisme et la santé (OMS, 2004).

L'absence presque totale d'objectifs chiffrés et de valeurs cible dans les enjeux considérés par l'EIS ont conduit à l'adoption d'une approche évaluative appréciant l'évolution du développement territorial en termes de tendances.

La méthodologie utilisée se base sur des hypothèses simplificatrices et une attitude prudente, privilégiant les estimations les plus conservatrices. Elle associe les données probantes issues de la littérature scientifique et les estimations produites dans le cadre du PAC BEE.

Les éléments d'évaluation qualitative, utilisés pour apprécier les variantes par rapport à la problématique de la mobilité, et les scénarios par rapport à la problématique du paysage ont fait l'objet d'une analyse par critère de promotion de la santé. Un système de notation ordinaire, allant de « +++ » à « --- » a été retenu. L'interprétation des valeurs a été faite comme suit :

- +++ : le plus favorable en fonction des objectifs du critère établi
- 0 : neutre en relation aux objectifs définis par rapport au critère
- --- : le moins favorable en fonction des objectifs du critère établi

Les éléments d'évaluation quantitative, utilisés pour apprécier les scénarios par rapport à la problématique de la pollution de l'air et du bruit, ainsi que pour estimer les perspectives en matière de mixité fonctionnelle, sont présentés de manière détaillée en annexe.

Pour chacune des thématiques retenues dans l'EIS, une synthèse des éléments méthodologiques est présentée dans la suite du présent chapitre.

5.2 Mobilité et santé

L'avant-projet d'urbanisme propose de réaliser un réseau de mobilités douces à travers un maillage qui traverse et irrigue l'ensemble du périmètre et est relié aux quartiers voisins. Ce principe répond bien aux critères généralement retenus pour une mobilité urbaine favorable à la santé. Néanmoins, dans la mesure où les données chiffrées concernant l'évolution de la répartition modale ne sont pas encore disponibles, l'évaluation quantitative sous forme de coûts sanitaires ne peut être effectuée à ce stade. Dès lors, l'évaluation s'est focalisée sur deux aspects plus spécifiques, ayant trait à la cohabitation entre transports publics et mobilité douce et aux mesures incitatives pour l'utilisation maximale de ce réseau de mobilités douces :

- Le premier aspect a concerné l'appréciation des variantes proposées dans le cadre de l'aménagement des espaces publics en relation avec le TCOB et le PAC BEE notamment les variantes « carrefour à feux » et « rotonde ». La variante « carrefour à feux » définit une voie propre et latérale pour le tram ; la variante « rotonde » marque un dénivelé de la voirie pour le passage du tram (rotonde surélevée). Ces variantes ont été appréciées sur la base des critères « santé » suivants (sans pondération) :
 - **Mobilité durable** : valoriser la desserte en transports publics (TP) et favoriser les déplacements doux.
 - **Sécurité** : Eviter les conflits entre les différents usagers de la route ; créer un environnement sûr pour les piétons et les cyclistes, favoriser un sentiment de sécurité chez ces derniers notamment lorsqu'ils sont appelés à croiser les autres usagers de la route (croisements, carrefours, etc.).
 - **Confort** : Concevoir les itinéraires de mobilités douces (MD) de façon ce qu'ils soient directs (réduire les distances vers les équipements et les quartiers) et pratiques (éviter les pentes raides, les marches et les bordures de trottoirs qui peuvent gêner physiquement les PMR et les personnes utilisant les fauteuils roulants et des poussettes notamment dans le cas de la mobilité piétonne).
- Le second aspect s'est intéressé au stationnement en appréciant les variantes « parkings souterrains » et « parkings en silos » sur la base des critères « santé » suivants (sans pondération):
 - **Nombre de places de stationnement** : limiter le nombre de places de stationnement pour permettre une réduction de l'utilisation des TIM et favoriser le recours au TP et aux MD.
 - **Localisation** : Eviter d'implanter les places de parcs à proximité des habitations afin d'une part de ne pas encourager le recours à l'utilisation des TIM et d'autre part permettre l'aménagement d'espace public extérieur de proximité, sûr et convivial, notamment pour les populations vulnérables comme les enfants.
 - **Paysages** : Construire certains types de parkings peut détériorer le paysage existant et avoir un impact sur le cadre de vie. Il est ainsi important de privilégier des constructions qui s'intègrent de façon adéquate au paysage. Dans le cas du PAC BEE, il faudra par exemple penser à préserver les principaux dégagements visuels offerts par la césure verte.

5.3 Pollution de l'air, nuisances sonores et santé

L'évaluation s'est intéressée à apprécier les coûts engendrés par la pollution de l'air et le bruit en fonction de l'évolution de nuisances imputables principalement au trafic routier. Elle porte sur l'analyse de deux scénarios :

Le scénario « standard » qui correspond à l'application du règlement genevois sur les places de stationnement avec :

- un état de référence
- un état futur PAC BEE sans SAN⁴
- un état futur PAC BEE avec SAN

Le scénario « amélioré » qui favoriserait des dispositifs incitatifs dans le cadre d'un concept de mobilité de quartier afin de réduire le nombre de transport individuel motorisé (TIM).

L'hypothèse de travail est que l'importance des nuisances et de leurs impacts sont proportionnels à l'importance relative du trafic routier par rapport à l'ensemble des modes de transports.

Au niveau de la pollution de l'air ont été spécifiquement appréciés les coûts sanitaires résultant d'une exposition aux PM₁₀, particules fines en suspension dont le diamètre n'excède pas 10 micromètres.

5.4 Mixité fonctionnelle

L'évaluation s'est intéressée à apprécier le degré d'association entre habitants et emplois dans le périmètre du PAC BEE. On considère qu'un équilibre entre ces deux éléments est de nature à apporter une modification de comportements de mobilité lorsqu'il permet de rapprocher le lieu d'habitat du lieu d'activités et/ou d'accès aux services. L'utilisation accrue des transports publics et des réseaux de mobilités douces se développent et peuvent contribuer à une amélioration de l'état de santé des populations. A ce coefficient peut être associé celui relatif à la densité du logement, qui exprime la vocation plus ou moins résidentielle du site aménagé, ainsi que le type d'habitat. Finalement, la mixité fonctionnelle renforce le lien social et favorise ainsi la santé mentale des habitants.

5.5 Paysage – espaces publics extérieurs

L'évaluation s'est intéressée entre autres à apprécier en termes de santé les scénarios d'aménagement proposés dans l'avant-projet pour le traitement de la césure verte (scénario 1 : un parc d'agriculture ; scénario 2 : un parc d'équipements ; scénario 3 : un parc de délasserment) et décrit ci-après⁵:

Le scénario « parc d'agriculture » a pour objectif notamment de favoriser une agriculture de proximité ou contractuelle avec :

- des lots pour une agriculture contractuelle
- des vergers
- des champs pour la vente directe
- un marché du producteur au consommateur

⁴ SAN : Service des automobiles et de la navigation.

⁵ Périmètre d'aménagement coordonné Bernex-Est. Avant-projet d'urbanisme. Septembre 2008 (version provisoire). Mayor Beusch Frei, In Situ, Citec, B+C.

- des plantages
- des enclos d'élevage
- une école à la ferme.

Le scénario « parc d'équipements » vise à accueillir de grands équipements tout en gardant de la verdure. Les éléments proposés sont :

- une école de culture générale
- une école primaire ou une salle intercommunale
- une halle et des terrains de sport
- un hôtel
- une crèche.

Toutefois, une des contraintes est la présence du gazoduc qui impose des restrictions par rapport à la construction, à la présence de personnes dans un rayon de 24 m. et l'interdiction d'implanter des infrastructures d'une certaine importance et des équipements sensibles.

Le scénario « parc de délasserment » constitue des réserves d'espaces ouverts et permet une respiration du quartier. Les éléments proposés sont :

- des prairies de jeux
- des lieux de pique-nique
- une promenade paysagère
- un conservatoire d'arbres fruitiers
- des pavillons, buvettes, kiosques, une auberge.

Ces éléments ont été appréciés à partir des critères « santé » suivants :

- **Activité physique et détente** : favoriser l'émergence d'espaces publics extérieurs ouverts et/ou verts proches des habitations et facilement accessibles fournit un cadre pour des activités physiques bénéfiques et offre des lieux de loisirs et de délasserment aux habitants.
- **Cohésion sociale** : créer des espaces publics favorise les rencontres, les occasions d'échanges sociaux permettant de créer un lien social et de développer un sentiment d'appartenance à la collectivité.
- **Verdure, nature et paysages** : favoriser la verdure dans les quartiers permet entre autres une respiration du quartier, offre un cadre de vie agréable et convivial et promeut les loisirs de proximité ; recréer les liens entre l'homme et la nature, suscite un attachement particulier des habitants avec leur environnement direct.

6. Résultats et analyse

6.1 Avant-propos

Dans le cadre du présent travail les résultats des évaluations quantitatives ont été traduits en termes de coûts pour le système de santé.

Par ailleurs, compte tenu des hypothèses et simplifications effectuées et de l'approche prudente utilisée pour le calcul des coûts sanitaires, les valeurs obtenues vont clairement dans le sens d'une sous-estimation des coûts réels, qui seront donc, de façon certaine, bien plus importants. Ainsi, l'estimation chiffrée avancée ici doit être considérée comme une limite minimale (minimum minimorum) des coûts sanitaires.

6.2 Mobilité et santé

L'analyse des 2 variantes relatives à l'aménagement des espaces publics en relation avec le TCOB et le PAC BEE est présentée ci-dessous.

Variante « carrefour à feux »

Critères	Appréciation	Note
Mobilité durable	Voie propre et latérale pour le tram ; liaisons de MD interrompues	+
Sécurité	Risque de conflits potentiels entre les utilisateurs de la MD et les autres usagers de route (TIM p.ex.) notamment sur la route de Chancy et la rue de Bernex	-
Confort	Continuités des parcours de MD pas assurées et passage sous-voie assez difficile	-

Variante « rotonde »

Critères	Appréciation	Note
Mobilité durable	Véritable espace public, très favorable aux MD et concentrant celle-ci au même niveau. Incitation à des modes de vie plus sains – davantage de trajets à pied et de déplacements à vélo	++
Sécurité	Risques potentiels de conflits faibles, voire inexistantes entre MD et autres usagers de la route	++
Confort	Continuité des parcours de MD garantie avec des traversées sous-voie assez faciles et de courte distance, dont il faut toutefois maîtriser la longueur	+

Au regard de ces analyses, la variante « rotonde » apparaît comme offrant clairement davantage de bénéfices en termes de santé, sa notation surclassant celle pour la variante « carrefour à feux » sur l'ensemble des critères retenus.

L'analyse des 2 variantes relatives au thème du stationnement se présente comme suit :

Variante « parkings souterrains »

Critères	Appréciation	Note
Nombre de places de stationnement	Peu de marge de manœuvre possible par rapport à la gestion du stationnement	-
Localisation	Localisation favorable en termes d'aménagement de l'espace public extérieur car la construction souterraine permet de libérer des surfaces extérieures pour créer des espaces ouverts à proximité des lieux d'habitation et développer des zones de rencontres. Incitation à un recours au TIM peut être importante	+
Paysage	A priori, aucun impact potentiel sur le paysage	++

Variante « parkings en silos »

Critères	Appréciation	Note
Nombre de places de stationnement	Possibilité de marge de manœuvre pour le développement d'un concept de mobilité attrayant et la gestion du stationnement. Possibilité de construction par étapes afin de pouvoir gérer la demande	+
Localisation	Regroupement en silos dans un endroit donné peut favoriser le choix entre TIM et TP et libérer des surfaces extérieures pour l'aménagement d'espaces ouverts et de zones de rencontres	+ +
Paysage	Nécessite une bonne intégration dans le paysage	-

Au regard des analyses ci-dessus, la variante « parking en silos » est légèrement meilleure que la variante « parking souterrains », dans l'hypothèse où les critères d'évaluation jouissent tous du même poids relatif. Son principal intérêt réside dans le potentiel en termes de mobilité douce, dont les effets sur la santé des populations sont plus aisément appréciables que ceux résultant d'une préservation paysagère, l'un des points positifs de la variante « parkings souterrains ». En relation à la question paysagère, la solution en « souterraine », si elle permet d'enlever l'effet visuel de la présence de véhicules en superficie, ne fait pas pour autant disparaître le problème des nuisances sonores et de qualité de l'air résultant du trafic individuel motorisé.

De manière plus large il convient également de réfléchir à des manières innovantes d'optimiser les places de stationnement disponibles. En relation aux places destinées aux entreprises, un accès prioritaire pour les utilisateurs faisant du co-voiturage en constitue un bon exemple.

6.3 Pollution de l'air, nuisances sonores et santé

Les coûts occasionnés par la pollution de l'air en fonction de l'évolution de nuisances imputables principalement au TIM ont été estimés pour les scénarios « standard » et « amélioré ». Les coûts pour la santé ont été appréciés uniquement pour une exposition aux particules fines, PM₁₀, les relations entre cette exposition et les effets sur la santé ayant fait l'objet de nombreuses études approfondies et étant scientifiquement bien établis. Les estimations des coûts sanitaires se basent entre autres sur l'évolution des prestations kilométriques calculées pour les scénarios « standard » et « amélioré ». Les résultats de ces estimations sont présentés dans le tableau ci-après.

Pollution de l'air (PM₁₀) et santé		Coûts sanitaires estimés (en CHF/an)
	Etat de référence	279' 006
Scénario standard	PAC BEE sans SAN	351' 548
	PAC BEE avec SAN	376' 658
Scénario amélioré	PAC BEE sans SAN	315' 227
Différentiel	PAC BEE avec SAN – PAC BEE sans SAN	25'111
Différentiel	scénario standard – scénario amélioré pour le PAC BEE sans SAN	36'271

Tableau 2 : Estimation des coûts sanitaires dus à la pollution de l'air pour les scénarios standard et amélioré

Les coûts engendrés par le bruit en fonction de l'évolution de nuisances imputables principalement aux TIM ont été estimés pour les scénarios « standard » et « amélioré ». Comme dans le cas de la pollution de l'air, l'évolution des prestations kilométriques est un élément clé pour l'appréciation des coûts sanitaires imputables au bruit du trafic routier. Les coûts sanitaires estimés à partir entre autres de ces prestations kilométriques figurent dans le tableau ci-après.

Les résultats montrent une tendance à :

- l'augmentation des coûts pour la santé dus à la pollution de l'air imputable au trafic routier par la mise en œuvre du PAC BEE par rapport à l'état de référence
- la diminution des coûts par la mise en œuvre du PAC BEE sans SAN par rapport au PAC BEE avec SAN
- La diminution des coûts par la mise en œuvre du scénario « amélioré » par rapport au scénario « standard » pour l'état PAC BEE sans SAN

Nuisances sonores et santé		Coûts sanitaires estimés (en CHF/an)
	Etat de référence	13'884
Scénario standard	PAC BEE sans SAN	17'494
	PAC BEE avec SAN	18'743
Scénario amélioré	PAC BEE sans SAN	15'689
Différentiel	PAC BEE avec SAN – PAC BEE sans SAN	1'250
Différentiel	Scénario standard – scénario amélioré pour le PAC BEE sans SAN	1'805

Tableau 3 : Estimation des coûts sanitaires dus aux nuisances sonores pour les scénarios standard et amélioré

Les résultats montrent une tendance à :

- l'augmentation des coûts pour la santé dus au bruit imputable au trafic routier par la mise en œuvre du PAC BEE par rapport à l'état de référence
- la diminution des coûts par la mise en œuvre du PAC BEE sans SAN par rapport au PAC BEE avec SAN
- La diminution des coûts par la mise en œuvre du scénario « amélioré » par rapport au scénario « standard » pour l'état PAC BEE sans SAN

6.4 Mixité fonctionnelle

L'appréciation de la répartition emplois/habitants pour le PAC BEE a été déterminée à partir du ratio fourni par la DGAT à savoir 2.5 habitants par logements. En parallèle, a été calculée la densité de construction du logement sur le site.

Les résultats de cette appréciation pour le périmètre du PAC BEE se présentent comme suit :

Nb. d'emplois	Nb. de logements	Nb d'habitants
1'700	570	1'425
Mixité emplois/habitants (ratio)	1.19	
Surface brute de plancher occupée par du logement (m²)	Surface brute de plancher totale (m²)	
72'000	150'100	
Densité de construction du logement (%)	48	

Le ratio emplois/habitants, nettement supérieur à la valeur 0.5, définissant un bon équilibre entre ces deux dimensions, indique une tendance à une forte spécialisation fonctionnelle du territoire en faveur des emplois. La densité de construction du logement montre, quant à elle, un équilibre entre les surfaces allouées à ces deux fonctions, nettement supérieure à la valeur de référence de 20%, et indique donc une spécialisation fonctionnelle en faveur du logement. Cette contradiction apparente peut s'expliquer par le choix de sectorialiser le périmètre en définissant, pour l'essentiel, des espaces destinés soit exclusivement au logement, soit exclusivement aux activités, les deux présentant une forte intensité d'utilisation du territoire. Néanmoins, on peut considérer que compte tenu de la taille réduite du périmètre concerné, la réalisation d'une mixité fonctionnelle de meilleure qualité peut être réalisée, en particulier à travers une intervention proactive promouvant l'installation du domicile d'au moins une partie des futurs travailleurs sur le périmètre du PAC BEE.

6.5 Paysages – espaces publics extérieurs

L'appréciation des 3 variantes de scénario est présentée ci-dessous.

Scénario « parc d'agriculture »

Critères	Appréciation	Note
Activité physique et détente	Valorisation de l'agriculture de proximité ou contractuelle. Offre la possibilité de recréer des liens entre l'homme et la nature notamment par le développement de plantages et de jardins	+
Cohésion sociale	Encouragement à la rencontre des habitants lors d'activités par exemple en lien avec la vente de produits locaux	+
Verdure, nature et paysages	Verdure et nature gardent une certaine importance	+

Scénario « parc d'équipements* »

Critères	Appréciation	Note
Activité physique et détente	Encouragement à la pratique d'activités (terrains de sport imaginés dans ce scénario)	++
Cohésion sociale	Possibilité de rencontres et d'échanges entre les habitants par la mise en place de certains équipements, dont il ne faut pas négliger les contraintes en termes d'imperméabilisation des sols	+
Verdure, nature et paysages	Grande proportion de bâti et donc moins de place pour la verdure, la nature	-

* : contrainte liée à la présence du gazoduc

Scénario « parc de délasserment »

Critères	Appréciation	Note
Activité physique et détente	Grande dimension sociale (délasserment et déplacement). Emergence de nombreux lieux de récréation, de vie active pour les habitants	++
Cohésion sociale	Possibilités importantes de rencontres, d'échanges entre les habitants	++
Verdure, nature et paysages	Place importante à la verdure car faible proportion de bâti	++

A la lumière de ces appréciations, le scénario « parc de délasserment » apparaît clairement, dans l'hypothèse où les critères d'évaluation jouissent tous du même poids relatif, comme étant le plus favorable à la santé, recevant une appréciation égale ou supérieure aux autres scénarios pour chacun des critères retenus. Néanmoins, s'agissant d'une première proposition au niveau de l'avant-projet d'urbanisme, il serait également opportun de garder ouverte la possibilité d'une plus forte mixité des usages, combinant en particulier des activités de délasserment et des activités agricoles.

7. Conclusion et recommandations

Le présent rapport constitue une première évaluation d'impacts sur la santé de l'aménagement du PAC BEE, réalisée sur la base des éléments actuellement disponibles. Dans la mesure où l'EIS est un outil dont la méthodologie permet un traitement itératif d'une même problématique, il sera tout à fait envisageable de reprendre et approfondir l'analyse, suite à l'affinement des options d'aménagement qui résultera de l'élaboration du PDQ.

Au terme de cette analyse, il apparaît que le PAC Bernex-Est représente un espace à grand potentiel pour le développement d'un aménagement urbain favorable à la santé. La réalisation de ce potentiel dépend fortement de la qualité de l'articulation entre, d'un côté, les options de transports envisagées et, de l'autre côté, les consignes du cahier de charges du projet en matière d'accueil de nouveaux habitants et d'emplois. Cette articulation doit également considérer les possibilités offertes par les espaces verts en tant qu'élément paysager, d'activité physique, de détente et de rencontre.

Les appréciations quantitatives et qualitatives développées dans le présent rapport soulignent l'existence de variantes et de scénarios favorables à la santé et qu'il conviendrait également de valoriser dans la suite de ce projet. Elles mettent également en évidence l'apparition de nouvelles

nuisances, dont il conviendrait de minimiser les impacts négatifs en choisissant les scénarios les moins dommageables pour la santé.

De manière plus spécifique :

Mobilité et santé

Le développement d'un maillage de mobilité douce, connecté au réseau existant et irriguant les nouveaux espaces aménagés dans le PAC BEE représente une opportunité pour inciter à une activité physique plus importante et est destiné à produire des effets positifs sur la santé des habitants, en contribuant notamment à réduire le risque de maladies cardiovasculaires. Néanmoins, l'attrait de ce réseau dépend en partie de la capacité à offrir des solutions adéquates dans les lieux de rencontre entre transport individuel motorisé, transport public et mobilité douce. Aussi, l'augmentation de l'activité physique dépendra en fin de compte des options retenues en matière de stationnement, lesquels peuvent se révéler plus ou moins incitatives.

Sur le premier point, l'analyse s'est concentrée sur l'aménagement de l'espace public à la croisée de Bernex. Dans ce contexte, il apparaît que la variante « rotonde » répond de manière plus satisfaisante que la variante « carrefour à feux » aux critères de mobilité durable, de sécurité et de confort, du point de vue de la santé.

Sur le deuxième point, l'analyse s'est intéressée aux options de stationnement. Dans ce cadre, l'option « parking en silos » reçoit une appréciation légèrement meilleure à celle de l'option « parking souterrain » en raison de la dimension plus fortement incitative à l'activité physique, qui résulte du trajet à parcourir à pied jusqu'au lieu d'habitation ou de travail. Il faut aussi signaler que cette option offre une plus grande sécurité dans l'espace public à proximité des bâtiments, du fait du nombre réduit de véhicules qui y circulent.

Recommandation n° 1

Promouvoir la réalisation de la variante « rotonde », idéalement dans le court terme ou, en cas d'impossibilité d'une réalisation rapide, implémenter la variante « carrefour à feux » en tenant compte, au niveau des aménagements, de sa transformation en rotonde lors d'une étape ultérieure.

Recommandation n°2

Promouvoir la réalisation de « parking en silos » dans le cadre de l'aménagement du périmètre.

Pollution de l'air et nuisances sonores

Tout nouveau projet d'aménagement urbain implique une augmentation de la pollution de l'air et davantage de nuisances sonores, liés principalement à l'augmentation du TIM. Ces impacts peuvent être exprimés en termes de coûts pour la santé. Les scénarios élaborés dans le cadre de l'avant-projet d'urbanisme, impliquent tous une augmentation de ces coûts par rapport à l'état de référence, mais de manière différenciée

En matière de pollution de l'air, le scénario « amélioré » (sans SAN) est susceptible d'induire une augmentation moins importante des coûts sanitaires, puisque ces derniers sont 11.5% moins importants que dans le scénario « standard » sans SAN et de 19.5% moins importants que dans le scénario « standard » avec SAN. Le rôle considérable joué par le déplacement du SAN sur le site du PAC dans l'augmentation des coûts sanitaires ressort également lorsque l'on considère le scénario « standard », puisque dans ce cas de figure, le surcoût induit par le SAN demeure de 7%.

En matière de nuisances sonores, on arrive aux mêmes conclusions en termes de différentiel, en pourcentage, de coûts, mêmes si ces nuisances coûtent environ 20 fois moins que celles liées à la pollution de l'air.

Recommandation n°3

Favoriser la mise en œuvre du scénario « amélioré », qui ne prévoit pas le déplacement du SAN sur le site du PAC BEE.

Mixité fonctionnelle

Pour ce qui est de la mixité fonctionnelle, il ressort des résultats, d'une part, une évolution vers une spécialisation fonctionnelle du territoire considéré vers les emplois et, de l'autre, un équilibre entre les surfaces allouées à l'habitat et aux activités. La sectorialisation du périmètre définissant des zones presque exclusives, soit pour le logement, soit pour les activités expliquent en grande partie l'existence d'éléments d'appréciation divergents. Néanmoins, la petite taille du périmètre peut autoriser la mise en place d'une mixité fonctionnelle de meilleure qualité, à travers le développement de conditions-cadres permettant de rapprocher les travailleurs de leur logement.

Recommandation n° 4

Promouvoir le développement d'une politique proactive envers les entreprises souhaitant s'installer sur le périmètre, afin de les inciter à contribuer à la réalisation du parc de logements du PAC BEE en vue de permettre à une partie de leurs futurs employés d'élire domicile à proximité de leur lieu de travail

Paysages - Espaces publics extérieurs

Le site du PAC BEE présente des espaces paysagers de grande valeur, sis entre le Jura et le Salève. Cette césure verte a fait l'objet de trois scénarios d'aménagement avec des focales bien distinctes : agriculture, équipements et délasserment. Au regard des trois critères santé retenus (possibilité d'exercer une activité physique et se détendre, disposer d'espaces de rencontres et de socialisation, disposer d'une cadre de vie « vert » agréable et convivial), le scénario promouvant la création d'un espace de délasserment est celui qui répond de la meilleure manière et la plus équilibrée aux exigences de promotion de la santé. Le scénario « agriculture » présente également une appréciation équilibrée sur les trois critères, mais qui demeure inférieure que celle du scénario « parc de délasserment ». Le scénario « équipements » est confronté aux contraintes de sécurité et de santé qui résultent de la présence du gazoduc, mais une notation favorable se dégage au niveau du critère relatif à l'activité physique.

Recommandation n°5

Réaliser le scénario « parc de délasserment » telle que proposé dans l'avant-projet d'urbanisme, en gardant ouverte la possibilité d'intégrer des éléments issus des scénarios « agriculture » et « équipements ».

8. Bibliographie

Barnes R. (1999). Aylesbury Plus New Deal for Communities – rapid health impact assessment – Case-study 8.4.1

Bernstein M. et al. (2001). Physical activity of urban adults : a general population survey in Geneva. *Soz.-Präventivmed.* 46 (2001) 049-059.

Bosma H., et al. (1997). Low job control and risk of coronary heart disease in Whitehall II. *British medical journal*, 314:558-565.

Burchell B. (1994). The effects of labour market position, job insecurity, and unemployment on psychological health. *Oxford University Press*, pp. 188-212.

Centre d'écologie humaine et des sciences de l'environnement (CUEH) 2004. ENQUETE HABITAT - SANTE A GENEVE. Volet genevois de l'étude OMS paneuropéenne Habitat – Santé. Rapport final. Département de l'Action Sociale et de la Santé – Université de Genève.

Conne-Perréard E. et al. (2001). Effets des conditions de travail défavorables sur la santé des travailleurs et leurs conséquences économiques. *Conférence romande et tessinoise des offices cantonaux de protection des travailleurs.*

Ellaway A et al. (2005). Graffiti, greenery, and obesity in adults: secondary analysis of European cross sectional survey. *British Medical Journal*; 17:2005.331.

Künzli N. et al. (2000). Public health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *THE LANCET*, Vol 356, September 2, 2000.

Lampert O. et Zimmermann E. (2003). Travail et Santé. *Office fédéral de la Statistique.*

Maller C. et al. (2006). Healthy nature healthy people: contact with nature as an upstream health promotion intervention for population. *In Health Promotion International.* (2006; 21(1):45).

Müller-Wenk R. (2002). Imputation au trafic routier des atteintes à la santé dues au bruit. *Cahier de l'environnement n° 339. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne 70p.*

Office cantonal de la statistique (OCSTAT) (2005). Annuaire statistique du canton de Genève 2005. *Editeur Office cantonal de la statistique ; Département de l'Economie, de l'Emploi et des affaires extérieures.*

Office fédéral de la statistique (OFS) et Office fédéral du développement territorial (ARE) (2005). La mobilité en Suisse. Résultats du microrecensement sur le comportement de la population en matière de transports. *Editeur Office fédéral de la statistique (OFS).*

Office fédéral du développement territorial « Bundesamt für Raumentwicklung » (ARE) (2004). Externe Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung in der Schweiz, Aktualisierung für das Jahr 2000. *BBL, Verkauf Bundespublikationen, 3003 Bern.*

Office fédéral du sport (OFSP) et al. (2006). *Activité physique et santé Document de base. Editeur Office fédéral du sport (OFSP)*.

Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) (2007). *Examens environnementaux de l'OCDE – Suisse. Editions OCDE*.

Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2004). *Urbanisme et santé. Un guide de l'OMS pour un urbanisme centré sur les habitants. Hugh Barton & Catherine Tsourou. Version française publiée en 2004 par l'Association internationale pour la promotion de la Santé et du Développement Durable (S2D), Rennes – France*.

Ramaciotti D. et Perriard J. (2000). *Le coût du stress en Suisse. Secrétariat d'Etat à l'économie*.

Stansfeld S. et al (2000). *Noise and health in the urban environment. Rev Environmental Health, 2000 Vol15 (1-2): 43-82*.

Theorell T. et al. (1996). *Current issues relating to psychosocial job strain and cardiovascular disease research. Journal of occupational health psychology, 1:9-26*.

Ville de Genève (2004). *Plan piétons de la Ville de Genève : distances en minute à la vitesse moyenne de 5 km/h. <http://www.ville-ge.ch/geneve/plan-pietons/index.html>*

VLP-ASPAN, *Mixité fonctionnelle et densification, Territoire & Environnement, janvier 2005*.

Watkiss et al. (2000). *Informing transport health impact assessment in London. NHS Executive London. www.londonhealth.gov.uk*

9. ANNEXES

9.1. Estimation des coûts sanitaires dus à la pollution de l'air et du bruit imputables aux transports pour le scénario standard et le scénario amélioré

Prestations kilométriques moyennes journalières fournies par le mandataire environnement:

Etat de référence 45 500 uvh/j*km
 Effet PAC BEE sans SAN plus 26% soit 57 330
 Effet PAC BEE avec SAN plus 35% soit 61 425

Hypothèse de travail: l'importance des nuisances et de leurs impacts sont proportionnels à l'importance relative du trafic routier par rapport à l'ensemble des modes de transports.

Hypothèses simplificatrices et conservatrices:

- coûts unitaires par prestation kilométriques pour l'air (1,68 cts/vhkm) et pour le bruit (0,76 cts/pkm) de 2000 (are, 2004)
- au niveau de la pollution de l'air ont été spécifiquement appréciés les coûts sanitaires résultant d'une exposition au PM10
- calculs effectués uniquement pour le trafic voyageurs par route (TIM)

	Scénario standard		Scénario amélioré	
	Etat de référence	PAC BEE sans SAN	PAC BEE avec SAN	PAC BEE amélioré sans SAN
Prestations kilométriques moyennes journalières (vh*km/j)	45'500	57'330	61'425	51'415
Prestations kilométriques moyennes annuelles (vh*km/an)	16'607'500	20'925'450	22'420'125	18'766'475

Coûts unitaires par prestation kilométrique pour l'air (are, 2004)
 1.68 Cts
 0.0168 Frs

Coûts unitaires par prestation kilométrique pour le bruit (are, 2004)
 0.76 Cts
 0.0076 Frs

Les coûts de la santé représentent 11% des coûts totaux.
 Le 89% restant correspond aux coûts des pertes de revenu locatif.

0.11

Coûts sanitaires

Air (PM10) - coûts sanitaires en Frs

Etat de référence	scénario standard		scénario amélioré
	PAC BEE sans SAN	PAC BEE avec SAN	PAC BEE amélioré sans SAN
279'006	351'548	376'658	315'277

Différentiel PAC BEE sans SAN et avec SAN scénario standard et amélioré pour le PAC BEE sans SAN
 25'111 -36'271

Bruit - coûts sanitaires en Frs

Etat de référence	scénario standard		scénario amélioré
	PAC BEE sans SAN	PAC BEE avec SAN	PAC BEE amélioré sans SAN
13'884	17'494	18'743	15'689

Différentiel PAC BEE sans SAN et avec SAN scénario standard et amélioré pour le PAC BEE sans SAN
 1'250 -1'805

9.2. Mixité fonctionnelle

Hypothèse de travail: un équilibre entre habitats et emplois et une limitation de la spécialisation fonctionnelle est de nature à limiter le nombre et l'importance de déplacements motorisés vers d'autres territoires et à promouvoir les déplacements doux intra-territoire, grâce à un rapprochement entre lieu d'habitat et lieu de travail et/ou d'accès aux services.

Evaluation de la mixité fonctionnelle (Source: Etude sur la densité et la mixité - analyse d'une portion d'agglomération l'Ouest lausannois - réalisée par le Laboratoire Dynamiques Territoriales LADYT -ENAC - EPFL)

La mixité fonctionnelle s'appuie sur la connaissance du pourcentage sur un territoire d'une part des logements, de la

Densité de construction de logement (Dc log) = SP log * 100/Shi en % ou m2 / ha

SP correspond à la surface de plancher attribuée au logement et Shi, la surface d'habitat et d'infrastructure

Mixité emploi-habitants (**Mix f eh**)= Nb Emploi/ Nb Habitants en Emp/hab

Plus les deux valeurs tendent vers les extrêmes, plus les territoires concernés tendent à se spécialiser fonctionnellement.

Selon cette étude:

Si la **Dc log est environ de 20%** et si, **le rapport emploi/habs est d'environ 0,5** un territoire a une présence d'habitants suffisante pour encourager un mélange des activités, et freiner la spécialisation fonctionnelle des territoires.

Si une **Dc log est nettement inférieure à 20%** et si, **le rapport emploi/habs est d'environ 0,5** un territoire a une présence probablement d'habitations à typologie mixte, verticale et horizontale, et un rapport équilibré entre les emplois et les habitants pour favoriser un mélange des activités, et freiner la spécialisation fonctionnelle des territoires

Si la **Dc log est environ de 20%** et si, **le rapport emploi/habs est nettement inférieur à 0,5** un territoire a une présence d'habitations à typologie dominante verticale, et une tendance à s'orienter vers une spécialité résidentielle.

Si une **Dc log est nettement inférieure à 20%** et si, **le rapport emploi/habs est nettement supérieure à 0,5** un territoire a une présence probablement d'habitations à typologie mixte, verticale et horizontale, et un rapport élevé entre les emplois et les habitants favorisant une forte tendance à la spécialisation fonctionnelle des territoires vers les activités.

Si la **Dc log est nettement inférieure à 20%** et si, **la Mix emplois par habs est nettement inférieure à 0,5 emploi/hab**, un territoire a une présence d'habitations à typologie dominante horizontale, et une forte tendance à s'orienter vers une spécialisation résidentielle.

PAC BEE

Nombre d'emplois	1'700
Nombre de logements	570
Nombre d'habitants	1'425
Surface de plancher occupée par du logement (SP Log) en m2	72'000
Surface d'habitat et d'infrastructure (Shi) en m2.	150'100
Mixité emplois-habitants Mix f eh = Emplois/habitants	1.19
Dc log: SP log*100/Shi	47.97

calculé à partir du ratio fourni par la DGAT c'est-à-dire 2.5 habitants / logement