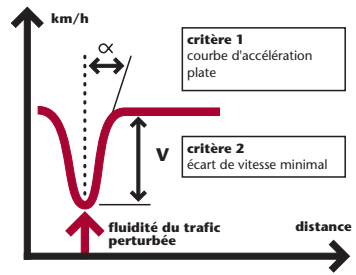


LES BASES DU MODÈLE BERNOIS

Les émissions de polluants sont réduites au minimum lorsque la circulation est fluide, c'est-à-dire quand les véhicules ne sont pas soumis à des phases successives de freinage et d'accélération. C'est pourquoi l'amélioration de la fluidité du trafic constitue un objectif majeur de la politique bernoise en matière de protection de l'air. Dans quelle mesure l'aménagement de l'espace routier peut-il y contribuer? Afin de répondre à cette question, les rapports entre l'aménagement de la chaussée, la fluidité du trafic et les émissions de polluants ont été étudiés dans le cadre d'enquêtes très pointues. Les experts ont notamment étudié le cas de la Bernstrasse à Zollikofen ainsi que d'autres tronçons représentatifs. Ces enquêtes ont été menées en étroite collaboration avec un groupe de travail composé de représentants de l'Office des ponts et chaussées du canton de Berne, de l'Office fédéral des routes et de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage.



CRITÈRES IMPORTANTS DES CYCLES DE FONCTIONNEMENT EN MATIÈRE DE PROTECTION DE L'AIR:

1. L'aplatissement de la courbe d'accélération lorsque la fluidité du trafic est perturbée sur un tronçon ou après un nœud routier.
2. La réduction de l'écart entre vitesse de parcours et vitesse minimale lorsque la fluidité du trafic est perturbée.
3. La limitation des perturbations du trafic au plus petit nombre possible de véhicules.

CRITÈRES POUR DES ÉMISSIONS MINIMALES DE POLLUANTS

Les émissions polluantes dues aux véhicules à moteur sont réduites au minimum lorsque la conduite remplit les trois critères suivants (illustration 1):

Critère 1: des accélérations en douceur

Courbe d'accélération plate après un ralentissement dû à une perturbation du trafic.

Critère 2: vitesse constante

Ecart de vitesse minimal entre vitesse de parcours et vitesse minimale lors de phases de freinage et d'accélération (ralentissement du trafic plutôt qu'immobilisation des véhicules).

Critère 3: limiter les perturbations du trafic

Faire en sorte que les perturbations du trafic touchent le moins de véhicules possible.

OBJET DE L'ENQUÊTE: COMMENT ÉVITER LES PERTURBATIONS DU TRAFIC ET CONTRIBUER À SA FLUIDITÉ

A l'aide d'un modèle d'analyse, les experts ont étudié comment les instruments d'aménagement routier et de technique des transports pouvaient être utilisés au profit de la protection de l'air. Il s'agissait notamment d'étudier les questions suivantes:

Carrefours: Quelle influence les différents types de carrefour ont-ils sur le comportement routier des automobilistes au vu des critères déterminants en matière de protection de l'air?

Projets routiers: Lors de l'élaboration d'un projet routier, quel impact les éléments techniques (largeur des voies, îlots aménagés au milieu de la chaussée, passages piétons, zones de bifurcation, etc.) ont-ils sur ces critères?

Combinaisons: Quelles combinaisons de carrefours et d'aménagements techniques ont des effets positifs ou négatifs?

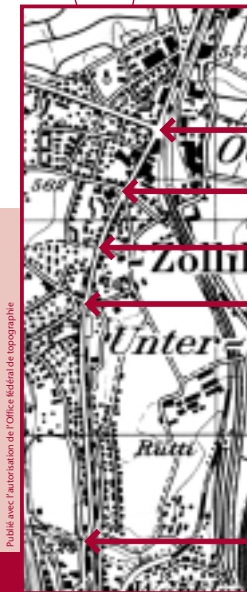
Conception: Comment l'aménagement de l'espace routier (revêtements, végétalisation, équipements, éclairage, etc.) influe-t-il sur le comportement des conducteurs?



LE CAS DE LA BERNSTRASSE À ZOLLIKOFEN

Les effets des mesures prises au niveau de la conception et de l'aménagement de l'espace routier sur la fluidité du trafic et donc sur la pollution de l'air ont pu être étudiés dans le cadre de la réfection et de la transformation de la Bernstrasse à Zollikofen. Ce projet a été réalisé par étapes entre 1991 et 1998, ce qui a permis d'étudier l'impact des différentes mesures prises au niveau de l'aménagement. Il reposait sur les éléments suivants:

- Régler la circulation à l'entrée de l'agglomération au moyen de signaux lumineux.
- Fluidifier le trafic d'agglomération au moyen de giratoires.
- Aménagement d'une bande cyclable côté montée.
- Dans la zone des commerces, aménagement d'une bande de sécurité carrossable et accessible aux piétons au milieu de la chaussée afin de faciliter la traversée de la route.
- Possibilités d'aménagement de l'espace routier (diversification des revêtements, végétalisation, création de places et de jardins, éclairage différencié, etc.).



Publié avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie

Régulation de la circulation

Giratoire

Bande médiane

Giratoire

Régulation de la circulation

Longueur du tronçon:	2100 m
Volume de trafic:	environ 20 000 véhicules par jour
Durée de la construction:	de 1991 à 1998 (avec des interruptions prolongées)
Maitre d'ouvrage:	Canton de Berne, arrondissement d'ingénieur en chef II, et commune de Zollikofen
Enquête:	Jürg Dietiker, aménagiste et planificateur de la circulation, Windisch; Peter Künzler, hygiéniste de l'air, Berne
Trajets avec mesure:	Rudolf Keller AG, Muttenz
Mesures atmosphériques:	OCIAMT, canton de Berne
Comptage de la circulation:	Inspection des routes du canton de Berne; OCRN, canton de Berne

Le document «Instructions pour la planification et la construction de routes dans des régions où la pollution de l'air est excessive» édité en 1997 peut être commandé auprès de l'OFEP.

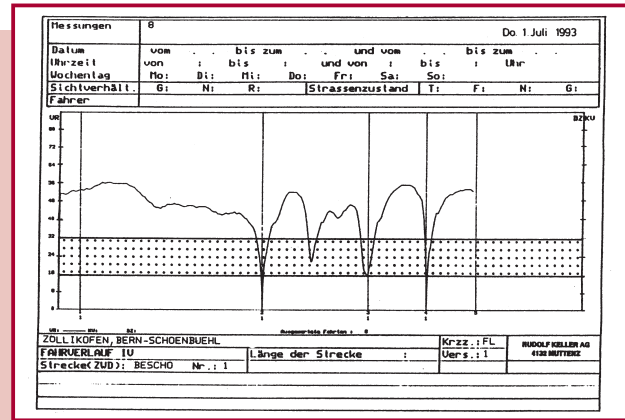
LE PROGRAMME DE L'ENQUÊTE

Le flux du trafic est influencé par plusieurs facteurs (charge de trafic, passages piétons, aménagement de l'espace routier, configuration des carrefours, possibilités de stationnement, etc.). Ces facteurs n'ont pas un effet isolé, mais interfèrent les uns avec les autres. Afin d'évaluer les possibilités de réduire les émissions de polluants en améliorant la fluidité du trafic, il s'agissait donc d'avoir des vues détaillées de la situation avant et après le réaménagement de la route, qui tiennent compte autant que possible de ces facteurs.

Ces relevés de la situation ont permis d'établir les bases statistiques (comptage de la circulation, vitesse des véhicules suivant les endroits, etc.). En complément, il fallait aussi des données sur l'écoulement dynamique du trafic sur le tronçon étudié: relevé des cycles de fonctionnement (phases de décélération et d'accélération) par un véhicule de mesure, enregistrements vidéo documentant la manière dont se forment les colonnes et les répercussions des perturbations du trafic, etc. C'est seulement en combinant les indicateurs statistiques avec les indicateurs dynamiques qu'il a été possible de juger l'efficacité des mesures visant à améliorer la fluidité du trafic.

COMPTAGE DE LA CIRCULATION

Les mesures de l'écoulement du trafic ont été effectuées avec une VW Polo équipée d'un appareil de haute précision pour l'enregistrement des diagrammes vitesse/parcours. Lors des missions, le véhicule de mesure doit s'intégrer au flot, principe qui permet de minimiser l'influence du style de conduite (méthode dite du «car-floating»). Il convient de noter à ce titre que le véhicule de mesure se trouvait presque toujours dans le peloton de circulation. En tenant compte de ces conditions-cadres, on pouvait donc partir de l'hypothèse que les données recueillies constituaient une base empirique valable pour le développement ultérieur du concept.



Les cycles de fonctionnement (vitesse des véhicules, phases de décélération et d'accélération) ont été mesurés et enregistrés par le véhicule de mesure. En se fondant sur l'évaluation des diagrammes enregistrés en direction des feux et en direction du giratoire, il a été possible de déterminer des indicateurs pour le calcul de la consommation de carburant et des émissions de polluants en fonction du profil de l'espace routier.

UN TRAFIC PLUS FLUIDE GRÂCE À UN GIRATOIRE

Avant la transformation de la route, la traversée de Zollikofen était marquée par une succession d'installations de signaux lumineux. La construction d'un giratoire à la Kreuzplatz a constitué le premier élément nouveau. A cette époque, la circulation à la Bärenplatz était encore réglée par des feux. Cette situation offrait donc des conditions d'étude idéales. Les charges de trafic à ces deux carrefours situés non loin l'un de l'autre étaient pratiquement égales, ce qui permettait de comparer directement l'efficacité du giratoire en matière de gestion du trafic avec celle d'une installation de signaux lumineux classique.

En moyenne journalière, les arrêts au giratoire représentaient un tiers seulement (35%) des arrêts enregistrés aux feux, tandis que les ralentissements étaient deux fois plus nombreux. Il en a résulté une amélioration notable de l'écoulement du trafic au giratoire, qui s'est également répercutée sur les temps d'attente: 10 secondes par passage au giratoire contre 22 secondes par passage aux feux. En résumé, on peut dire que les perturbations des cycles de fonctionnement étaient deux fois moins nombreuses au giratoire, et qu'elles représentaient deux fois plus de ralentissements que de stops par rapport à un carrefour à feux.

ÉCOULEMENT DU TRAFIC SUR LA ROUTE

Afin d'étudier l'influence des aménagements routiers sur la fluidité du trafic, il a été procédé, dans le cadre d'une série de mesures, à la saisie systématique de données sur l'événement « Traversée de la route par des piétons ». A un passage pour piétons situé en dehors du secteur des carrefours, les phases de décélération et d'accélération des véhicules se trouvant dans le peloton de circulation ont été mesurées par le véhicule de mesure. L'écoulement du trafic a par ailleurs également été documenté au moyen d'enregistrements vidéo. Cela a aussi permis de déterminer le nombre de véhicules devant freiner dans une colonne suite à une perturbation du trafic. Lors d'une deuxième phase de test, un îlot provisoire a été érigé au milieu de la chaussée afin d'étudier les répercussions d'un aménagement de ce type sur la fluidité du trafic. L'hypothèse retenue était que l'îlot central contribuerait à fluidifier la circulation étant donné que les piétons pouvaient traverser la route en deux temps et ne freiner ainsi qu'un courant de circulation à la fois. Les résultats se sont toutefois révélés tout autres. Avant la construction de l'îlot central, 34 personnes par heure traversaient la route. Pour les véhicules, cela entraînait 6 arrêts et 7 ralentissements. Après la construction de l'îlot central, le nombre de piétons a doublé (63), de même que le nombre d'arrêts et de ralentissements. Sur le plan de la protection de l'air, l'îlot central aggrave donc plutôt la situation. Quelles en sont les raisons? L'évaluation des enregistrements vidéo a montré que lors de la deuxième phase de test, beaucoup plus de personnes âgées se « risquaient » à traverser la route. L'autre côté de la route leur était à nouveau accessible. Par ailleurs, de nombreux piétons qui avant traversaient la route n'importe où se sont mis à emprunter le passage pour piétons. Quelles conclusions peut-on en retirer? Selon la loi, les piétons ne sont pas autorisés à traverser une rue n'importe où, mais sur le plan de la protection de l'air, ce cas de figure se révèle optimal, car ils peuvent se faufiler entre les voitures et provoquent ainsi moins d'arrêts. Pour éviter que la voie soit congestionnée à un endroit, mieux valait donc concevoir un terre-plein central qui s'étire sur toute la longueur du tronçon. La bande polyvalente aménagée au milieu de la Bernstrasse résulte de ce constat.

Résultats des mesures (heures de pointe le matin)	sans îlot de protection	avec îlot de protection
Véhicules à moteur		
Arrêts par heure	6	13
Ralentissements par heure	7	15
Piétons		
Nombre de piétons traversant la route par heure	34	63

Après la construction de l'îlot central, le nombre de piétons traversant la route à cet endroit a doublé. Toutefois, le fait que les véhicules doivent désormais plus souvent ralentir ou s'arrêter se traduit par une augmentation de la pollution de l'air. L'analyse des cycles de fonctionnement et des enregistrements vidéo démontre que la bande médiane de sécurité permet de résorber la concentration ponctuelle des perturbations des cycles de fonctionnement et donc de réduire les émissions polluantes.

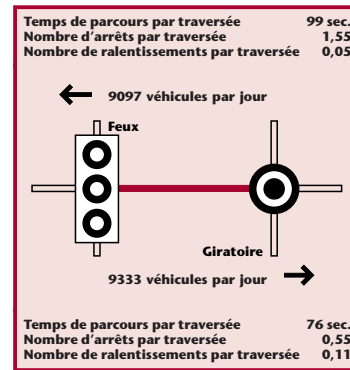
RÉPERCUSSIONS CONCRÈTES SUR L'AIR

L'objectif de l'enquête était de mettre en lumière les rapports existant entre la configuration de la route, le flux de trafic et les émissions de polluants et de montrer comment un aménagement routier bien conçu pouvait contribuer à soutenir les objectifs en matière de protection de l'air. Les premières mesures de contrôle effectuées après l'achèvement des travaux ont démontré qu'il était possible d'obtenir des améliorations notables au moyen d'un aménagement approprié de la chaussée. Les mesures atmosphériques effectuées avant et après le réaménagement de la Bernstrasse ont permis de constater une réduction des émissions d'oxydes d'azote de 40% environ pour une charge de trafic équivalente (env. 20 000 véhicules par jour). Mais l'air n'est pas le seul bénéficiaire: les temps de parcours des véhicules sont moins longs, et les temps d'attente des piétons à la Bärenplatz et à la Kreuzplatz ont été réduits de 70 secondes environ à 7 secondes.

CONCLUSION: DES ROUTES BIEN CONÇUES CONTRIBUENT À LA PROTECTION DE L'AIR

Les enquêtes sur la qualité de l'air réalisées avant et après le réaménagement de la Bernstrasse à Zollikofen ont démontré qu'un aménagement routier conçu en considération de tous les usagers de la route permettait de réduire sensiblement les émissions de polluants. Les résultats des observations et mesures montrent également que ce constat réjouissant peut être couplé avec une amélioration significative des conditions de circulation tant pour les automobilistes (temps de parcours plus courts, moins de bouchons) que pour les piétons (moins de temps d'attente, sécurité accrue pour traverser la route).

L'expérience acquise dans le cadre du modèle bernois peut ainsi être transposée dans la pratique.



GIRATOIRE - FEUX:

Ce tableau illustre les résultats les plus frappants enregistrés par le véhicule de mesure.



L'influence de l'aménagement de la chaussée sur le flux de trafic et sur la pollution de l'air a ainsi été étudiée de manière systématique à un passage pour piétons d'abord sans îlot central, puis avec îlot central. Les résultats enregistrés par le véhicule de mesure ont permis d'étudier les cycles de fonctionnement du trafic et les enregistrements vidéo, de documenter le nombre de piétons traversant la route, leur âge et les temps d'attente.