



Groupe d'experts national Crowd Management de la CCPCS

Recommandation de principes d'action pour la planification de grandes manifestations dans l'espace public

Version: 3.1 du 16.06.2022

Auteur: Adrian Zemp
Police de la Ville de Zurich
Centre de compétence Crowd Management



Sommaire

1	Préambule	3
2	Paramètres et bases de calcul	4
2.1	Objectif de protection pour l'évacuation d'une zone, délais d'engagement et densité de personnes	4
2.2	Paramètres importants pour tous les calculs	5
2.3	Rapport entre vitesse et densité de personnes	5
2.4	Capacités du flux par rapport à la densité de personnes	5
2.5	Conclusion et recommandations du groupe nat. d'experts de la CCPCS	6
3	Principes d'action	7
3.1	Principe 1: Evacuation d'une zone	7
3.2	Principe 2: Voies de circulation	7
3.3	Principe 3. Secours aux personnes	9
3.4	Principe 4: Flux de personnes	10
3.5	Principe 5: Attractions	11
4	Conclusion	11

1 Préambule

Pourquoi des principes d'action ?

Au total, environ 16'000 manifestations ont lieu chaque année en Suisse, dont beaucoup sont de grandes manifestations dans l'espace public. En terme de planification, de validation et de mise en œuvre, ces événements sont très exigeants pour les organisateurs, les autorités chargées de l'octroi des autorisations, les organisations feux-bleus, les offices et les services, car ils comportent un grand nombre de risques en raison du nombre de visiteurs, des lieux de leur tenue et/ou des divertissements proposées.

Le grave accident lors de la Loveparade à Duisburg en 2010 ou les problèmes au „Züri Fescht“ en 2013 montrent qu'il est important d'identifier et, d'évaluer, au préalable, les sources potentielles de danger, lors de la planification d'un événement majeur, afin de prendre des mesures appropriées permettant de les diminuer.

C'est pourquoi le groupe national d'experts de la CCPCS a décidé de retenir les principes d'action élaborés en 2013 par la police de la ville de Zurich en coopération avec les organisations partenaires municipales et le cabinet d'ingénierie ASE GmbH comme recommandation pour ses membres.

Ils représentent un outil d'évaluation préventive en matière de planification de grandes manifestations et peuvent être utilisés pour tous les événements majeurs dans l'espace public nécessitant une autorisation.

Les principes d'action définissent les objectifs de protection recherchés par les organisations feux-bleus et les offices. Ils ne constituent pas une garantie pour la sécurité du périmètre de la manifestation ou de l'événement lui-même, mais doivent être perçus comme une base fixant les exigences minimales à la bonne tenue de l'événement, que ce soit en matière de planification ou d'infrastructures.

Ces recommandations permettent également de disposer d'une évaluation compréhensible et aussi équitable que possible envers tous les organisateurs. Ils permettent aussi de protéger les organisateurs concernés, le cas échéant, contre des accusations injustifiées et/ou des pressions politiques.

Important

Les éléments suivants constituent une présentation simplifiée des principes d'action sous forme de recommandation.

Pour l'application et la mise en œuvre de la planification de manifestations, de nombreux calculs sont nécessaires pour lesquels d'autres paramètres (p.ex., les influences locales, le type de mouvement, le genre d'événement) doivent impérativement être pris en compte !

Nous déconseillons vivement une mise en œuvre indépendante sans un avis / accompagnement professionnel !

2 Paramètres et bases de calcul

Pour le calcul des capacités d'accueil au sein des périmètres d'événements, de la vitesse du flux de personnes et le temps d'évacuation des zones, différents paramètres doivent être pris en compte. Il s'agit de la taille du périmètre, de la volumétrie de personnes et de la largeur des voies d'accès et des voies d'évacuation. Ils doivent être adaptés aux délais d'engagement, respectivement de déploiement du sauvetage prévus (objectif de protection).

Un groupe d'experts composé du Service de la circulation, de la protection et du sauvetage de Zurich, du corps de sapeurs-pompiers, de l'unité Crowd Management de la police de la ville de Zurich et d'une société d'ingénierie a été chargé pour la définition des objectifs de protection et des principes d'action. Les recommandations suivantes sont basées sur leurs connaissances, leurs expériences et leurs analyses. Les bases de calcul sont issues de l'étude scientifique „*Parameters of pedestrians, pedestrian traffic and walking facilities*“ de S. Buchmüller et le Prof U. Weidmann de l'ETH Zürich, des calculs et publications du scientifique John Fruin¹ ainsi que des directives concernant les délais d'engagement de 10 minutes pour la protection et le sauvetage à Zurich.

2.1 Objectif de protection pour l'évacuation de périmètre, délais d'engagement et densités de personnes

Définir un délai d'évacuation ou un délai d'engagement pour les services de secours constitue la première étape pour faire face aux foules de visiteurs lors de grandes manifestations, car celui-ci a une influence significative sur le nombre de personnes autorisées à occuper l'espace de la manifestation.

Selon « Interassociation de sauvetage (IAS) », la durée maximale de déploiement des services de sauvetage pour toute la Suisse est de 15 minutes. Pour la ville de Zurich, le délai pour les services de sauvetage est de 10 minutes.

En ce qui concerne les densités maximales de personnes, il existe différentes approches. A l'intérieur par exemple (salles de fête, salles de concert, stades, etc.), cela correspond généralement à 2 p/m². Pour les grandes manifestations dans l'espace public, la densité de personnes acceptée est généralement fixée à 4 p/m². Des densités plus élevées sont considérées comme critiques et doivent être empêchées par des mesures de guidage ou même des blocages d'accès. Bien entendu, cela implique également le contrôle permanent des foules et des flux de personnes.

Le contrôle de la densité des visiteurs et la planification de l'acheminement des personnes et du blocage d'accès relèvent en premier lieu de la responsabilité de l'organisateur. Toutefois, en cas d'événements organisés par des communes ou des villes, cette tâche peut également relever du cahier de charge des organes de police.

Afin de déterminer un nombre maximum de visiteurs dans l'espace public, il est essentiel de prendre en considération non seulement la surface mais aussi la largeur des accès et des sorties, car eux seuls sont déterminants pour le temps nécessaire à l'évacuation. S'il n'y a pas assez de voies d'évacuation, le nombre maximum de visiteurs doit être réduit, même s'il y a de la place pour plus de personnes. Les chapitres suivants précisent les formules de ces calculs.

¹ John J. Fruin est un Ingénieur, planificateur urbain et auteur connu pour son travail dans le domaine de la Crowd Science. En 1983 il a reçu le Transportation Engineering Award de l'American Society of Civil Engineers. Source Wikipedia

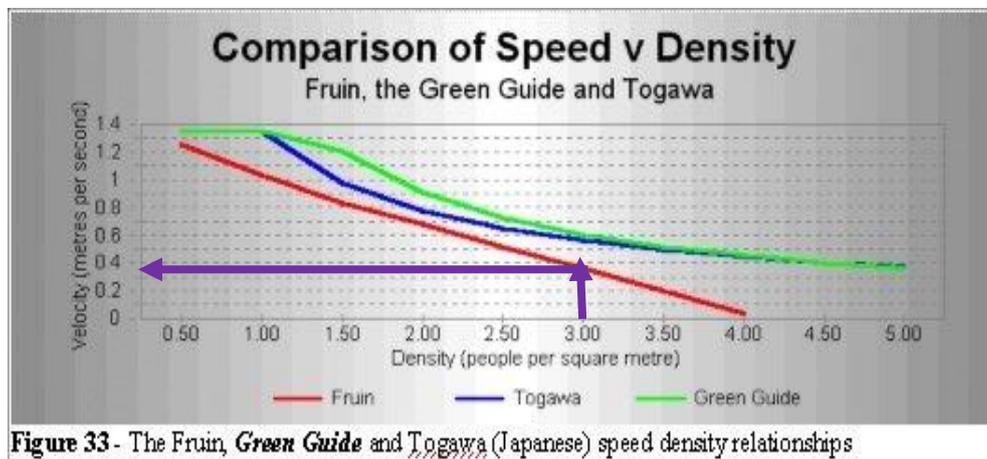
2.2 Paramètres importants pour tous les calculs

Pour les calculs Crowd Management dans la phase de planification d'un événement majeur, les paramètres suivants doivent être connus afin de chiffrer les capacités d'accueil :

1. Délai imparti comme objectif de protection pour l'évacuation et l'engagement du sauvetage
2. Surface à disposition (surface libre en m²)
3. Largeurs des voies d'évacuation existantes (largeur des routes et chemins en m)
4. Densité de personnes acceptée sur la place de fête

2.3 Rapport entre vitesse et densité de personnes

Le diagramme suivant montre le rapport direct entre la densité de personnes et la vitesse de déplacement possible.



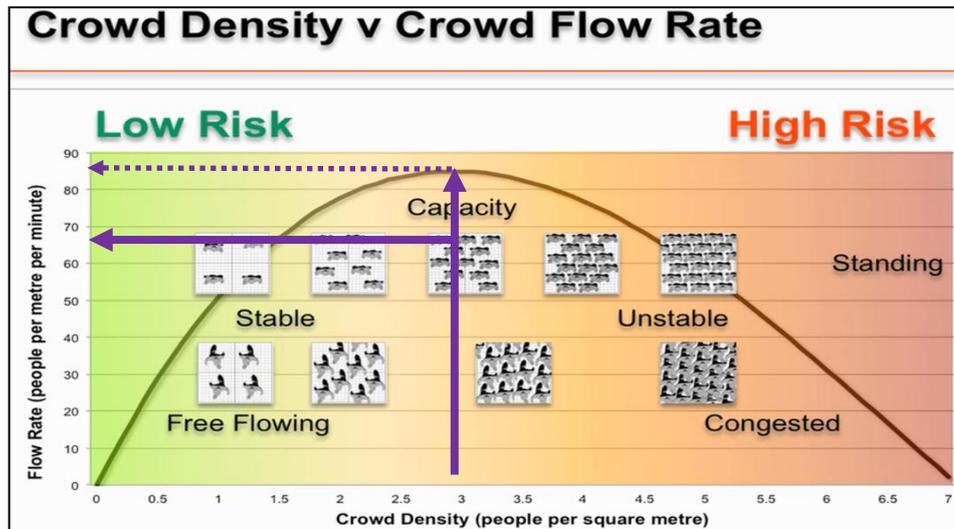
La courbe rouge de John Fruin montre le cours du contre-courant des flux de personnes, qui prévaut généralement lors d'une fête de rue. Les lignes bleues et vertes montrent la vitesse lors de flux de personnes unidirectionnel (bleu=évacuation d'immeuble, vert=évacuation de stades) et peuvent être ignorées ici.

Selon John Fruin, avec une densité de 4 p/m², un déplacement est pratiquement impossible. La vitesse avec 3p/m² a été mesurée à 0,33m/s (voir flèche violette).

2.4 Capacités du flux par rapport à la densité de personnes

Les données recueillies par John Fruin (voir ci-dessous) ont à nouveau été utilisées pour calculer la capacité des voies d'évacuation. Celles-ci montrent clairement que la capacité du flux le plus élevé (84 personnes par minute et mètre de largeur) avec un flux de personnes unidirectionnel se situe à une densité de **3 p/m²**. Comme l'expérience montre que l'espace public lors de grandes manifestations est toujours soumis à des flux de personnes opposés, la capacité de la ville de Zurich est toujours calculée en **utilisant ¼ de la capacité, soit 66 p/min/m** (voir flèches violettes).

Si cette densité est dépassée, d'une part la capacité du flux est ralentie et d'autre part la stabilité de la masse est réduite.



Source: <http://www.gkstill.com/Support/crowd-flow/index.html>

2.5 Conclusion et recommandations du groupe nat. d'experts de la CCPCS

Sur la base des données scientifiques disponibles, des conséquences décrites ci-dessous et des expériences de la ville de Zurich, les lignes directrices suivantes sont recommandées pour le calcul des principes d'action :

1. Délai de 15 minutes maximum, idéalement 10 minutes, comme objectif de protection pour les opérations d'évacuation et de sauvetage
2. Densité de personnes acceptée sur les places de fêtes avec 3 personnes / m²
3. La voie d'évacuation se calcule avec 66 personnes par mètre de voie d'évacuation et par minute

Un écart de ces recommandations entraînera des changements importants en ce qui concerne les capacités d'accueil des visiteurs, les densités de personnes et les temps d'évacuation!

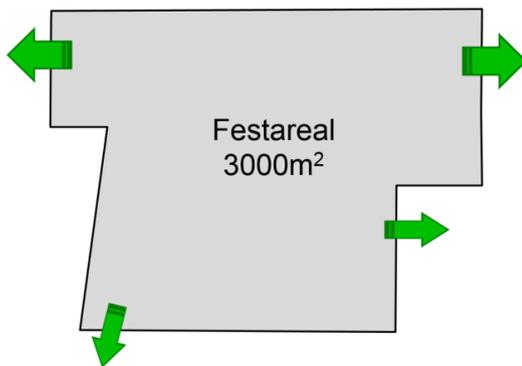
Toutes les valeurs et tous les calculs sont des valeurs purement théoriques et mathématiques qui, en réalité, sont encore influencées par divers facteurs externes!

3 Principes d'action

3.1 Principe 1: Evacuation d'une zone

3.1.1 Exemple selon recommandation CCPCS

Place de fête avec 4 voie d'évacuation, total 14m de largeur et 3 p/m².



Capacité accueil personne: $3000\text{m}^2 \times 3\text{P} = 9000 \text{ p}$
Voie d'évacuation: $14\text{m} \times 66 \text{ p} \times 10 \text{ min} = 9240 \text{ p}$

Objectif de protection, soit évacuation de la place en 10 minutes, peut être atteint, car capacité des voies d'évacuation plus grand que capacité d'accueil personnes.

3.1.2 Exemple avec des données divergentes

Calcul avec 4 p/m² et temps d'évacuation 10': $3'000 \text{ m}^2 \times 4 \text{ p/m}^2 = 12'000 \text{ p}$

Capacité voies d'évacuation (¾ pour 4 p/m²): $14 \text{ m} \times 56 \text{ p} \times 10' = 7'840 \text{ p}$

Objectif protection → Evacuation en 10 minutes n'est clairement pas atteignable!

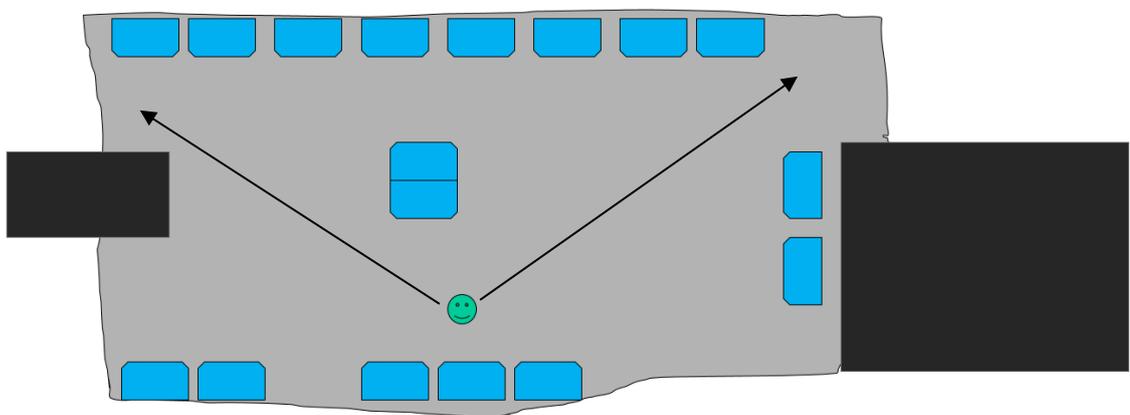
Calcul avec 4 p/m² et temps d'évacuation 15': $3'000 \text{ m}^2 \times 4 \text{ p/m}^2 = 12'000 \text{ p}$

Capacité voies d'évacuation $14 \text{ m} \times 56 \text{ p} \times 15' = 11'760 \text{ p}$

Objectif protection → Evacuation en 15 minutes presque atteinte.

3.2 Principe 2 : Voies de circulation

Si une place de fête doit être évacuée dans un délai déterminé, par exemple en 10 ou 15 minutes, les sorties ne doivent pas être plus éloignées que ce qui peut être parcouru dans ce laps de temps (compte tenu de la densité de personnes et de la vitesse).



En tenant compte des données de mouvement pertinentes (selon l'échelle John Fruin p. 5), on obtient les valeurs indicatives suivantes pour les distances maximales des flux de circulation sur la place de fête:

Densité de personnes acceptée **3 p/m²** (vitesse = 0.33m/s)

Voie de circulation max. pour un délai d'évacuation de **10 minutes = 198 m**

Voie de circulation max. pour un délai d'évacuation de **15 minutes = 297 m**

Densité de personnes acceptée **4 p/m²** (vitesse env. 0.1m/s)

Voie de circulation max. pour un délai d'évacuation de **10 minutes = 60 m**

Voie de circulation max. pour un délai d'évacuation de **15 minutes = 90 m**

Ces calculs montrent de manière impressionnante les effets directs et massifs des objectifs de protection définis et surtout, les densités de visiteurs acceptées. Ainsi, les distances maximales des voies de circulation pour les deux délais d'évacuation sont plus de trois fois inférieures avec une densité de visiteurs de 3 p/m² qu'avec une densité de visiteurs de 4 p/m²!

3.3 Principe 3 : Secours aux personnes

Un délai de 10 à 15 minutes pour atteindre un poste sanitaire sur une place de fête est à définir comme objectif de protection. En fonction du temps imparti, la distance à parcourir jusqu'à un poste sanitaire ne doit jamais être plus grande que celle qui peut être couverte dans ce laps de temps (en tenant compte de la densité de personnes et de la vitesse).

Comme décrit au point 2.1, le délai d'intervention maximal pour les services de secours selon l'interassociation de sauvetage (IAS) pour toute la Suisse est de 15 minutes; pour la ville de Zurich, ce délai est de 10 minutes pour une densité acceptée de 3 p/m².

En tenant compte des données de mouvement pertinentes (selon l'échelle John Fruin p. 5), on obtient les valeurs indicatives suivantes pour les distances maximales des postes sanitaires sur la place de fête :

Densité de personnes acceptée **3 p/m²** (vitesse = 0.33m/s)

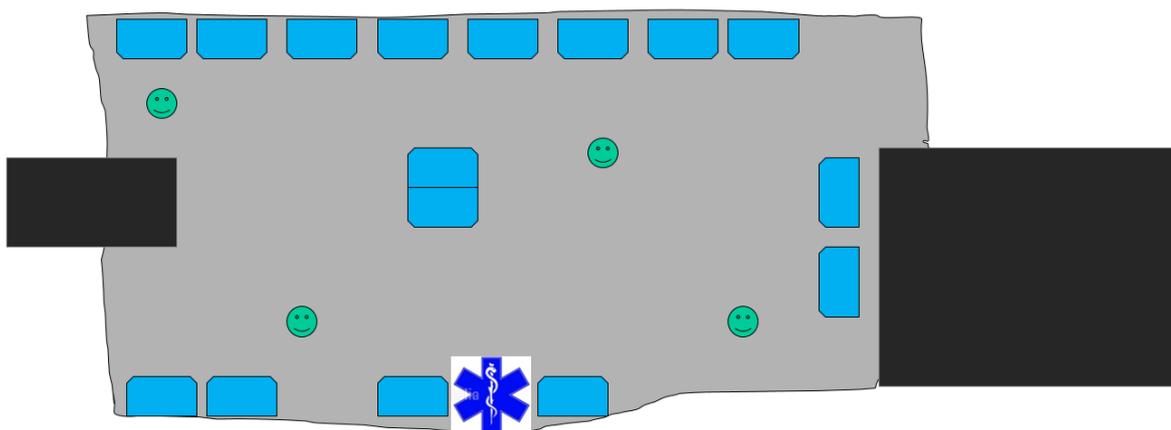
Délai **10 minutes = 198 m**

Délai selon IAS **15 minutes = 297 m**

Densité de personnes acceptée **4 p/m²** (vitesse env. 0.1m/s)

Délai **10 minutes = 60 m**

Délai selon IAS **15 minutes = 90 m**



Comme pour le calcul des voies de circulation, l'énorme différence entre les distances maximales en fonction de la densité de visiteurs acceptée est également évidente ici.

Lors de planification des postes sanitaires, les conséquences de la densité des visiteurs sont particulièrement évidentes sur les grandes places de fêtes.

Avec des densités de visiteur de 3 p/m², un poste sanitaire doit être prévu tous les 400 – 600 m, en fonction du délai déterminé.

Avec une densité acceptée de 4 p/m², cela signifie tous les 120-180 m, ce qui signifie d'énormes impacts en terme de personnel et de coûts!

3.4 Principe 4 : Flux de personnes

Ce principe d'action prévoit que le flux de visiteurs ne doit pas être entravé par des passages étroits (goulots). Lors de fêtes citadines, cela est souvent inévitable en raison des circonstances (alignement des maisons, fontaines, arbres, monuments, etc.), car tous les obstacles ne peuvent pas être enlevés. Dans la mesure du possible, les obstacles (bancs, panneaux d'affichage, balustrades) doivent être temporairement enlevés pour la durée de l'événement. Il faut veiller à ce que le profil de la route reste comme il est, pour éviter le mouvement transversal qui ralentit le flux de personnes. Il est préférable que le profil en travers de la route soit plus étroit, mais reste le même tout au long.

Il convient donc de compenser l'élargissement important des sections de route par des infrastructures (WC, postes sanitaires, conteneurs de déchets, stands, etc.).

Dans les quartiers de type « Vieille-Ville », il convient d'examiner si un système à sens unique et donc un flux de personnes unidirectionnel peut être mis en place, afin de générer moins de problèmes dus au trafic à sens inverse.

Exemple de planification pour les rétrécissements de routes (situation goulot)

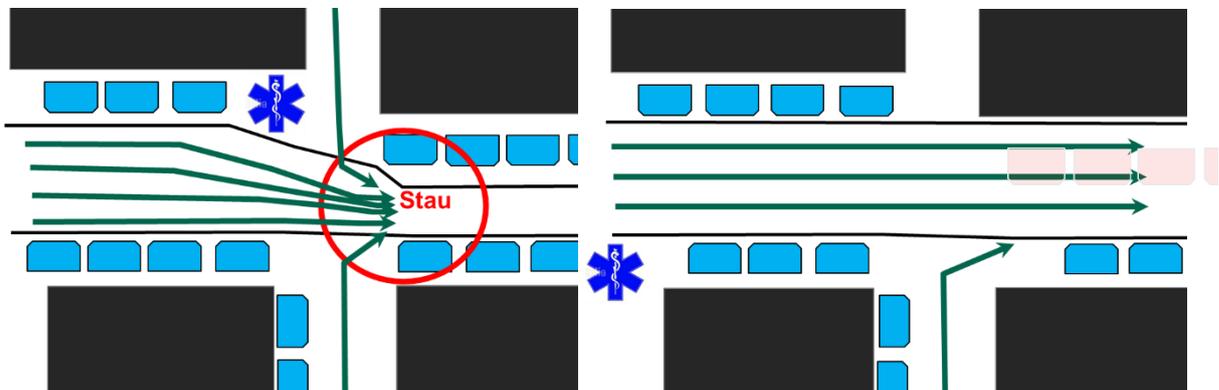
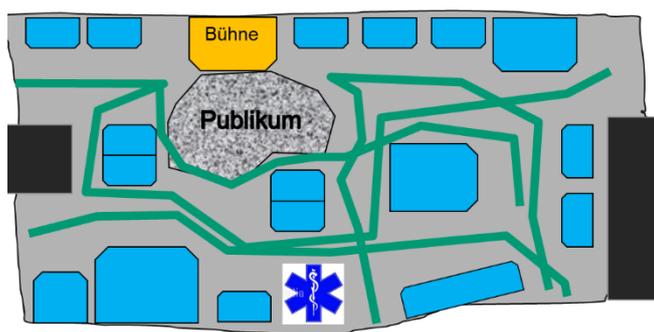


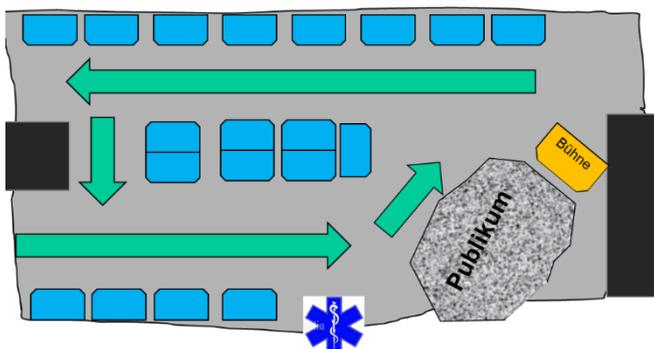
Fig. 1: Mauvaise planification due à un rétrécissement transversal critique

Fig. 2: Bonne planification grâce à une section transversale constante due à l'élimination de stands

Exemples de planification du flux de personnes (en zigzag ou sens unique)



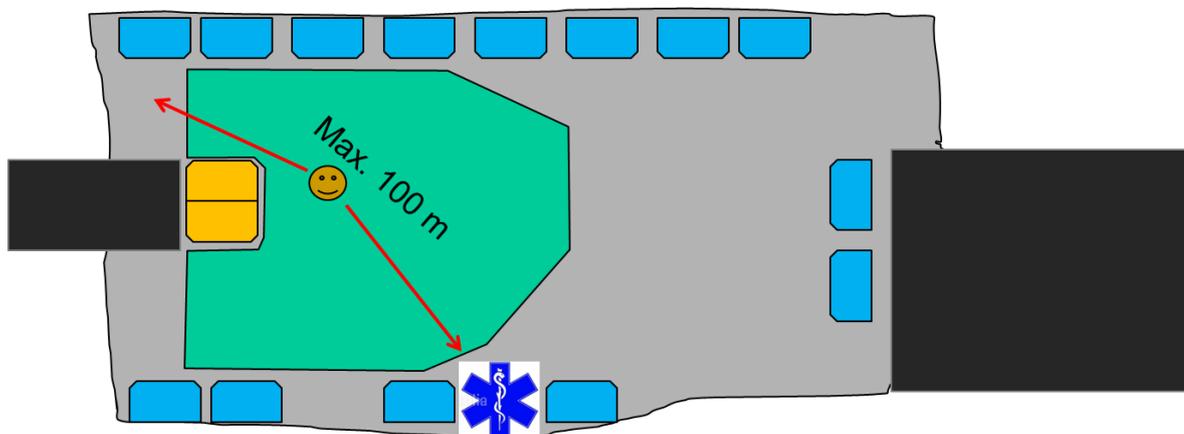
Mauvaise planification de l'infrastructure; Parcours en zigzag à travers différentes largeurs et distances de stands ainsi que de la scène avec un espace public dans le flux de personnes. Cela génère de grandes obstructions du flux de personnes!



Bonne planification avec atténuation des problèmes quant aux changements de direction et grâce au déplacement de la scène. Vérifier év. la possibilité du flux de personnes unidirectionnel par la mise en place d'un sens unique.

3.5 Principe 5 : Attractions

Etant donné que la densité des visiteurs devant les scènes et les attractions est toujours beaucoup plus élevée que 3 p/m^2 et que la vitesse dans cette densité diminue de ce fait, les consignes relatives aux distances sont réduites de moitié pour les principes 1-3.



Les distances jusqu'à la prochaine voie d'évacuation ou le poste sanitaire le plus proche peuvent alors être de 100 m ou 150 m maximum, en fonction du délai de l'objectif de protection de 10 ou 15 minutes.

4 Conclusion

Tous ces calculs sont basés sur les principes et valeurs décrits ainsi que sur les objectifs de protection définis par les autorités responsables en ce qui concerne la densité maximale de personnes et les délais maximum.

Ils ne permettent qu'un calcul et une évaluation purement théoriques de la manière dont les grandes manifestations devraient **globalement** être planifiées. Les différentes zones de grandes places de fête peuvent toutefois être comparées les unes aux autres de manière perceptible en termes de capacités d'occupation maximales, de situations d'évacuation et de délais de sauvetage, et le cas échéant, des mesures peuvent être ordonnées.

Une planification basée sur des calculs théoriques, qui reposent sur des hypothèses/fondements plausibles, est bien plus précieuse que l'absence totale de planification.

Du fait que – si un incident devait se produire – on est au moins en mesure de prouver que la planification a été faite au plus près de la conscience et des connaissances.

Cela peut faire la différence entre une « négligence grave » et un « acquittement » lors d'une éventuelle enquête pénale ultérieure.