

🧨 Les effets du *Blast*

Source : <https://emergency.cdc.gov>

👂 L'appareil auditif est le plus facilement endommagé. L'atteinte tympanique ne permet pas à elle seule d'établir ou d'écarter un diagnostic. La surpression n'occasionne pas nécessairement de rupture tympanique, mais à plus forte intensité, on peut retrouver une dislocation des osselets. On peut observer cliniquement une hypoacousie voire une surdité, mais aussi des vertiges, des acouphènes, une sensation d'ébriété ou une otorragie.

👂 On peut retrouver des lésions de l'oreille externe dû à la projection de débris, pouvant aller jusqu'à la section du lobe de l'oreille.

👂 Au niveau de l'oreille moyenne et des cavités mastoïdes, il peut y avoir l'apparition de cholestéatome (kyste de cellules épidermiques) qui sont des lésions potentiellement destructrices pouvant éroder et détruire les structures importantes de l'oreille moyenne, l'os temporel, et la base du crâne. D'autres séquelles peuvent causer une perte auditive conductrice et neurosensorielle, des perturbations vestibulaires, une paralysie du nerf crânien, ainsi que des complications du système nerveux central telles qu'un abcès cérébral ou une méningite.

🫁 C'est la conséquence la plus mortelle par blast primaire. Comme le cœur, le grill costal est responsable de violentes contusions pulmonaires, ou une rupture des membranes alvéolo-capillaires, violemment enfoncées par l'onde de choc. La dyspnée peut apparaître de manière brutale ou de manière plus évolutive. Une forme latente peut apparaître dans les deux jours qui ont suivi l'exposition. Cliniquement, on peut retrouver un tableau d'œdème aigu du poumon (O.A.P.) lésionnel, une hémoptysie, une cyanose, des sueurs, un emphysème sous-cutané, de tirage ou une toux.

🫁 Les organes, ainsi que les vaisseaux sanguins (tronc aortique abdominal, veine cave inférieure) peuvent également être lésés par traumatisme pénétrant à la suite de projection de fragment d'objet à haute vitesse.

🧠 Les conséquences du blast sur le système nerveux central sont rares. Au premier plan, les troubles de la conscience, comme l'obnubilation et les troubles du comportement : sidération, euphorie paradoxale, agitation.

👁️ Présent dans 10 % des cas. L'onde de dépression peut provoquer des lésions par phénomène de succion. La victime peut voir une lumière ou des taches dans son champ visuel avec une baisse de l'acuité voire une cécité. Les différences de densité dans les structures de l'œil sont responsables de lésions de désinsertion. Dans les cas les plus dramatiques, on observe une énucléation (œil sorti de son orbite). Une intervention chirurgicale sera alors nécessaire face à un éclatement du globe oculaire ou une énucléation.

👁️ Des traumatismes pénétrant des globes oculaires peuvent survenir à la suite de projection de débris à haute vitesse.

🫀 Les effets du blast sur le cœur sont multiples. Ils peuvent être dû au choc entre le cœur et la cage thoracique, donnant généralement une contusion myocardique pouvant aller jusqu'à la rupture. Il peut également causer une embolie gazeuse. Cliniquement, on peut constater de l'hypotension allant jusqu'à l'état de choc, une tachycardie ou des troubles du rythme par troubles de la conduction cardiaque. Plus rarement, le blast peut engendrer un arrêt cardio-respiratoire. L'électrocardiogramme peut montrer des signes d'ischémie myocardique.

🫀 Les structures creuses, comme le colon sont les plus vulnérables. En effet, ces structures sont remplies de gaz qui subissent un effet de dépression puis de normopression rapide. Cela génère une dilatation de celui-ci, pouvant mener à une rupture de l'organe en question. On pourra également observer les lacérations au niveau des organes pleins (foie, rate...), ainsi que des ruptures testiculaires (rupture du ligament testiculaire et déchirure du cordon spermatique).

— Blast Primaire — Blast secondaire — Blast quaternaire

🚑 Principe de l'action de secours

L'hétérogénéité du tableau clinique pouvant être rencontré sur un patient blasté rend impossible de décrire une prise en charge spécifique.

💡 **Envisager le blast à l'arrivée sur les lieux, c'est déjà entreprendre une prise en charge spécifique !** 💡

>> Prise en charge préhospitalière : méthodologie A.B.C.D.E.	>> Prise en charge hospitalière
A : Prise en charge de la détresse respiratoire C : Gestion de l'hypovolémie par arrêt des saignements Stabilisation des plaies pénétrante par corps étrangers Pose d'une V.V.P. pour antalgie et remplissage raisonné. Conditionnement M.I.D. en position adapté <u>Evacuation sur le CH adapté le plus tôt possible</u>	- Installation au déchochage - Bilan sanguin Pré Opératoire - <i>Body Scan</i> de principe - Antibiothérapie en prophylaxie - Et surtout...
	>> Prise en charge chirurgicale : Dès que possible !

La notion de triage et la priorisation sera abordée dans le numéro du mois de Janvier 2021

Sources du numéro : Bulletin S.M.U.R. N°39 de l'Hôpital la Chaux-de-fond, consulté sur <http://www.swissrescue.ch>
Référentiel S.F.M.U. «Le blasté, polycrible». Chapitre 107, consulté sur <https://www.sfm.u.org>

On se retrouve le mois prochain pour...

... L'accouchement



Le *Blast*

Le 4 Août 2020, la ville de Beyrouth (Liban) est dévastée par une explosion de nitrate d'ammonium, stocké en grande quantité dans un entrepôt portuaire. L'explosion est spectaculaire ! Rapidement médiatisées, les images montrent une explosion avec une onde de choc comparable à celle d'une bombe atomique. Les dégâts sont considérables. Le bilan humain fait état de 192 morts et 6 500 blessés.

La considération et l'étude du phénomène d'explosion n'est pas récente. Ambroise PARE en fait les premières descriptions en 1575. Plus récemment : pendant le premier conflit mondial, un chercheur suisse, Franchino RUSCA, cible ses recherches après avoir constaté le décès de trois soldats tués dans une explosion. Aucun des trois ne présentait de lésion externe.

Source image : <https://coordinationseveso.files.wordpress.com>

Initialement, la description médicale de ce type de pathologie se retrouvait dans la littérature militaire. La seconde guerre mondiale et la montée en puissance de l'armement ont permis d'entreprendre la description de ce phénomène. De nos jours, les situations de blast se rencontrent plus fréquemment dans le monde civil : certains accidents domestiques, accidents industriels et depuis quelques années : le terrorisme.

Nous avons tous en mémoire les images du premier évènement de grande ampleur sur les tours jumelles de New York (2001), l'attentat du métro à Madrid (2004) ou celui du bus de Londres (2005). En 2015, la France connaît une nuit d'horreur avec les attentats de Paris, et l'explosion de deux bombes sur le site du stade de France.

L'année 2001 permet de prendre conscience des conséquences d'une explosion en milieu urbain, avec l'explosion de nitrate d'ammonium sur le site de l'usine A.Z.F. de Toulouse. Le bilan s'élève à 31 morts pour 2 500 blessés. La récente explosion à Beyrouth rappelle que le risque d'explosion est omniprésent et bien distinct du contexte militaire. La difficulté de prise en charge repose sur la problématique : une situation de multi-victimes sur une surface très étendue.

Le Scope : le bulletin de l'urgence - <https://www.le-scope.com>

📺 Suivez-nous sur Facebook : Le Scope - 📧 Contact : bulletin.le.scope@gmail.com

Mécanisme d'une explosion :

Quelle que soit son origine, intentionnelle ou accidentelle, le blast est la conséquence d'une explosion. Physiquement, la détonation une réaction chimique quasi-instantanée qui transforme l'agent explosif en gaz haut en pression et en température. Ce gaz provoque une très forte compression des molécules d'air et s'expand alors rapidement dans toutes les directions, formant ainsi l'onde de choc. Cette onde de choc, est suivie d'un «souffle», qui peut déplacer des corps ou des structures grâce à sa vitesse extrême pouvant atteindre 5 000 mètres par seconde. L'hyperpression atmosphérique est parfois suivie d'une dépression suivant une courbe appelée onde de Friedlander. L'intensité du pic de pression ainsi que la durée pendant laquelle l'onde est fortement positive sont liés à l'importance de l'explosion et/ou de la distance à laquelle la victime se situe par rapport à son épicentre.

Les explosifs sont généralement classés en deux grandes «familles». Les explosifs «forts (*High order explosive*)» comme la nitroglycérine, la dynamite, le C4 ou le (fameux) nitrate d'ammonium. Ils sont utilisés pour leur pouvoir brisant et donc leur capacité à détruire. L'augmentation de la courbe de pression définit le pouvoir brisant d'un explosif. Les explosifs «faibles (*Low order explosive*)» sont conçus pour libérer leur énergie plus lentement et plus longtemps. Ils font donc d'excellents propulseurs. C'est par exemple le cas de la poudre à canon, des missiles ou des fusées.

Le *blast*, quant à lui, se définit comme le processus pathologique qui induit des lésions anatomiques à un organisme exposé à l'onde de choc.

Le milieu de propagation :

Un autre paramètre important dans l'évaluation de la gravité d'une explosion, c'est l'environnement dans lequel elle survient. La présence de structure à proximité peut avoir un effet positif et agir comme bouclier, ou bien négatif et agir comme réflecteur de l'onde. La transmission de l'onde à différents milieux donne alors trois formes de blast différents :

- Le *blast* aérien : Le plus fréquemment rencontré. L'onde se déplace environ à la vitesse du son. L'onde de choc suit la courbe de Friedlander.
- Le *blast* liquidien : Le milieu est difficilement compressible. L'onde de pression se caractérise par une succession d'ondes positives se propageant rapidement. Les lésions sont plus graves. Le rayon létal est 3 fois supérieur au blast aérien.
- Le *blast* solidien : L'onde de pression est transmise par un matériau solide et incompressible au contact de la victime.

Milieu de l'exposition	Vitesse de propagation de l'onde de choc	Amortissement de l'onde de choc	Lésions anatomiques associées.
AIR	365 m/s	Au bout de 200 à 300 m	Oreilles Poumons Larynx Intestins
EAU	1 600 m/s	Au bout de 300 à 500 m	Foie Rate Encéphale Vessie Yeux
CORPS SOLIDE	5 000 m/s	Au bout de 2 à 10 m	Structure osseuse Masse musculaire - nerveuse - vasculaire

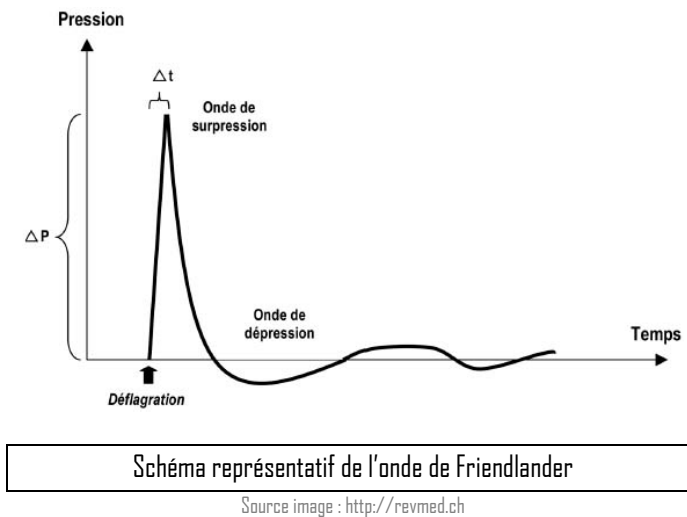
Tableau comparatif des différentes propriétés du Blast en fonction du milieu d'exposition

Les facteurs lésionnels :

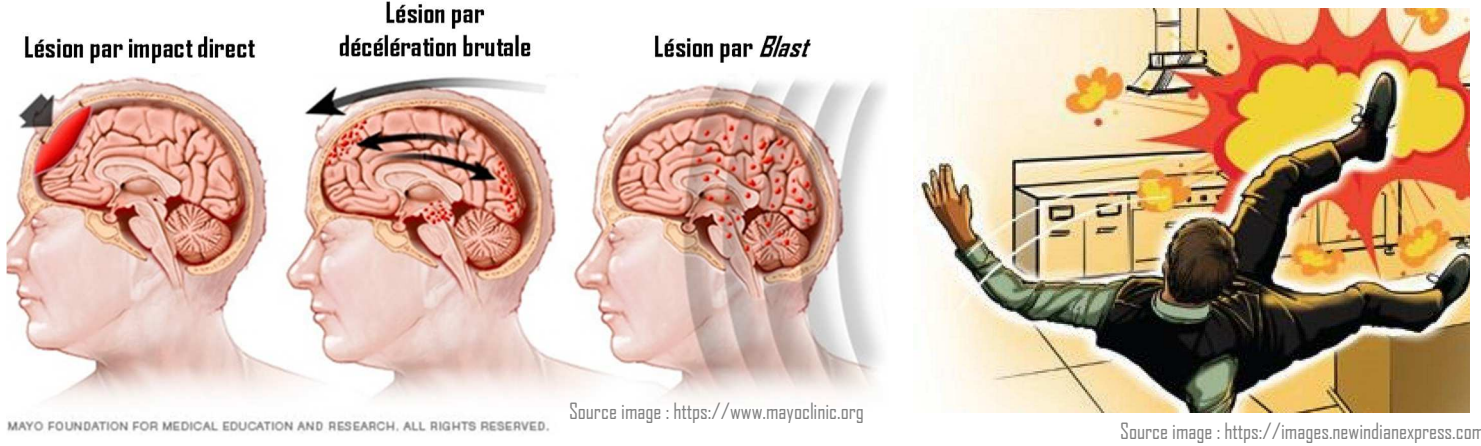
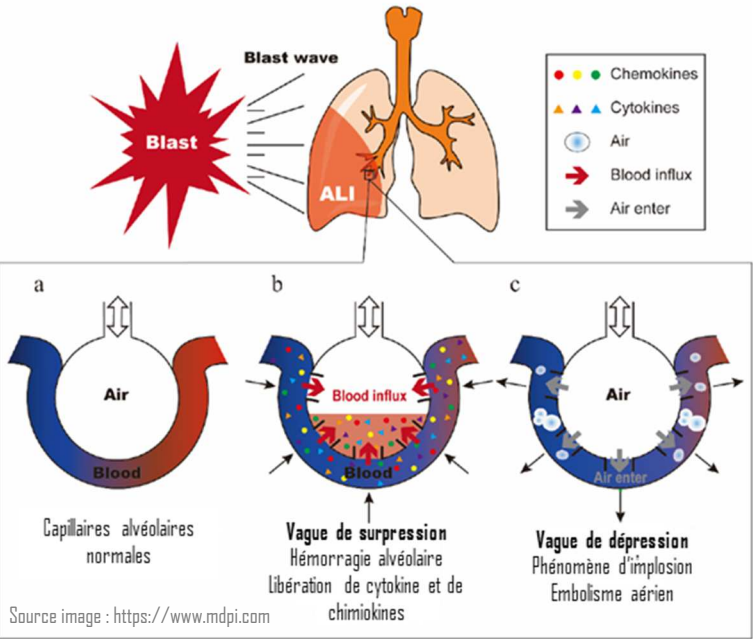
Pour envisager les conséquences physiopathologiques, certaines données sont à prendre en compte. Suite à l'explosion le souffle est le résultat d'une onde de pression positive ; brève, de grande amplitude, et pathogène ; et d'une onde de pression négative, sans conséquence sur l'organisme. L'onde de pression positive admet plusieurs paramètres : la variation de pression maximum (ΔP , exprimée en KPa), et le temps d'ascension de la pression (Δt , en secondes). Dans le milieu aérien, le gradient de pression et le délai d'ascension de la pression influent directement sur la gravité des lésions. De même, la distance entre la victime et la source explosive est elle aussi importante, du fait de l'amortissement rapide de l'onde. Les lésions peuvent être aggravées lorsque l'onde est réfléchiée ou si elle se produit dans un espace clos ou encore l'exposition à une répétition d'ondes. Le seuil de lésion du *blast* a été évalué approximativement à 1 bar ou 100 KPa.

Deux mécanismes sont responsables de lésions :

- Un phénomène de compression/décompression d'un volume de gaz clos dans un organe. Le phénomène de décompression provoque l'augmentation du volume initialement clos, ce qui cause des ruptures de paroi, essentiellement au niveau pulmonaire (les plongeurs connaissent parfaitement ce danger).
- Un phénomène d'accélération/décélération brutal est responsable de compression et d'arrachement. Ces lésions sont proches de celles rencontrées lors d'un traumatisme fermé (A.V.P. généralement).



Evènements		Pression en KPa
Effets du <i>blast</i> en KPa	Décès pratiquement certain	1379
	Décès possible	690
	Lésion pulmonaire chez 50 % des victimes	517
	Destruction de bâtiments renforcés	276
	Seuil de lésion pulmonaire	240
	Rupture tympanique chez 50 % des victimes	103
	Seuil de rupture tympanique	34
Exemples	Destruction de constructions commerciales	28
	Destruction de constructions civiles classiques (normes U.S.A. - ossature bois)	10
	Pression dans une bouteille de champagne	500
	Pression exercée par l'eau sortant du robinet	340
	Pression artérielle systolique (120 mmHg)	16



Les différents types de blast :

Le *blast* génère des blessures différentes en fonction du type de blast.

- Le blast primaire : sont les lésions directement liées au traumatisme provoqué par l'onde de choc elle-même. Lésions du *blast* proprement dit.
- Le blast secondaire : sont les lésions provoquées par la projection de débris divers ou lésions de polycrillage.
- Le blast tertiaire : sont les lésions qui sont dues à la projection de l'individu lui-même par l'explosion.
- Le blast quaternaire : sont des lésions d'agression extérieures non catégorisées : brûlures, inhalation de fumées...
- Le blast quinquénaire : état hyper-inflammatoire à la suite d'une exposition à un *blast*.

Source image de droite : <https://media.springernature.com>
Source image du bas : <https://i.pinimg.com/originals/77/d4/08/77d40884aa590d0953e2e70ff41131e8.jpg>

