



INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID
177 Bd Malesherbes - 75017 PARIS (France)
Tél. : 33 (0)1.42.27.32.35
Fax : 33 (0)1.47.63.17.98
E-mail : iif-iir@iifiir.org
Site web : www.iifiir.org

Le rôle du froid dans l'alimentation mondiale

5^e Note d'Information sur le froid et l'alimentation

Introduction

Le monde est confronté à des niveaux élevés de sous-alimentation et de croissance de la population.¹⁻² Assurer en quantité et en qualité suffisantes l'alimentation de près de 7 milliards d'habitants aujourd'hui et de plus de 9 milliards à l'horizon 2050¹ est sans nul doute l'un des défis mondiaux majeurs. La plupart des solutions mises en avant pour satisfaire la croissance des besoins alimentaires s'appuient sur l'augmentation de la production agricole, certes indispensable, mais très probablement insuffisante sans dommages irréversibles vis-à-vis de l'environnement. Dans ce contexte, il est essentiel de mettre davantage l'accent sur la réduction des pertes de denrées alimentaires après production, qui représentent en moyenne 25 % de la production alimentaire mondiale.

Une utilisation accrue des technologies du froid permettrait de réduire très sensiblement ces pertes. Le froid joue déjà un rôle essentiel dans l'alimentation dans la mesure où il permet de préserver les propriétés originelles des denrées alimentaires de façon à fournir au consommateur des produits sains et sûrs. Le froid reste toutefois insuffisamment et inégalement utilisé comme facteur de sécurité alimentaire si l'on en juge par l'insuffisance des infrastructures en équipements frigorifiques dans de nombreux pays, à commencer par les pays les moins développés, qui sont aussi ceux où la sous-alimentation est la plus préoccupante et la croissance de la population la plus élevée.

L'objectif de cette note est de montrer comment des chaînes du froid plus performantes, depuis les lieux de production jusqu'aux zones de consommation peuvent réduire fortement les pertes après production et contribuer significativement à la sécurité alimentaire, quantitativement et qualitativement.

La situation mondiale de la sécurité alimentaire

Même si les dernières prévisions des Nations Unies¹ montrent que le taux de croissance démographique mondiale devrait ralentir à l'avenir, l'augmentation annuelle reste forte (+77 millions de personnes/an actuellement) et il faudra attendre le milieu du siècle pour que cette augmentation diminue significativement (+ 43 millions/an sur la période 2045-2050). A partir de 2030, cette croissance démographique sera concentrée dans les pays en développement qui représenteront alors 85 % de la population mondiale.¹

Année	Unité	2000	2015	2030	2050
Population mondiale	Milliard d'habitants	6,12	7,30	8,31	9,15
Population des pays développés*	Milliard d'habitants	1,19	1,25	1,28	1,28
Population des pays en développement**	Milliard d'hab.	4,92	6,05	7,03	7,87
Part de la population mondiale	%	80,5	82,9	84,6	86,0
Sous-alimentation ²	Milliard d'hab.	0,86	0,61	0,44	

* Régions plus développées (selon la définition des Nations Unies¹) ** Régions moins développées (selon la définition des Nations Unies¹)

La disponibilité énergétique alimentaire mondiale par habitant a progressé de 9555 kJ/habitant/jour en 1961-1963 à 11 730 kJ/habitant/jour en 2001-2003.^{3,4} Cependant, ces progrès sont lents et mal répartis sur le plan géographique.

La sous-alimentation reste de ce fait un problème crucial auquel aucune réponse réellement satisfaisante n'a été apportée à ce jour. L'engagement, pris au Sommet Mondial de l'Alimentation en 1996, de réduire de moitié le nombre de personnes sous-alimentées à l'horizon 2015 — en le ramenant à 410 millions — ne sera pas tenu et risque même de ne pas l'être d'ici 2030³ puisqu'en 2008, ce nombre s'élevait à 963 millions de personnes dont 97 % vivant dans des pays en développement.² C'est dans les pays les moins développés que la sous-alimentation est la plus alarmante et en particulier en Afrique subsaharienne où, en 2050, naîtra une personne sur deux venant s'ajouter à la population mondiale.³

L'objectif de sécurité alimentaire universelle passe nécessairement par une poursuite de la croissance des disponibilités alimentaires mondiales. Les solutions les plus fréquemment citées pour assurer une croissance de la production végétale sont : i) l'expansion de la superficie des terres cultivables ; ii) l'augmentation de la fréquence des récoltes (souvent grâce à l'irrigation) ; iii) l'accroissement des rendements et l'amélioration de la technologie de la production agricole. Le manque de terres aptes à la culture et la limitation des ressources en eau dans de nombreuses régions du globe constituent un frein aux deux premières solutions. Les engrais azotés utilisés pour augmenter les rendements sont sous surveillance en raison de leur impact environnemental : eutrophisation de l'eau et émissions de gaz. La biotechnologie est sans doute prometteuse mais soulève des questions en termes d'éthique, de sécurité et d'environnement concernant certaines de ses applications comme l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés (plantes et animaux) pour l'alimentation.

L'augmentation de la production agricole ne peut donc pas constituer une solution à elle seule aux problèmes de sécurité alimentaire. Mettre davantage l'accent sur une solution holistique intégrant la réduction des pertes après récolte constituerait un moyen durable supplémentaire d'augmenter la disponibilité alimentaire.

La contribution du froid à la sécurité alimentaire

Le froid a un rôle essentiel à jouer dans la réduction des pertes après récolte. Il existe actuellement plusieurs technologies de conservation des denrées périssables (irradiation, séchage, salage, traitement à haute pression, mise en conserve, champs électriques pulsés, etc.). Cependant, la technologie du froid est la seule à permettre d'augmenter la durée de conservation des produits tout en préservant les propriétés originelles physiques, chimiques, nutritionnelles et sensorielles désirées par les consommateurs. Un recours accru aux technologies du froid permettrait donc de contribuer à une meilleure alimentation de la population, **en quantité** d'abord, mais aussi **en qualité**.

- Sur le plan **qualitatif**, il faut souligner l'importance de la contribution du froid à l'hygiène alimentaire. Les denrées d'origine animale et végétale sont éminemment périssables et peuvent renfermer des pathogènes. Les causes principales d'intoxication alimentaire sont la contamination, la survie et la croissance microbiennes. L'utilisation du froid a pour effet de réduire considérablement la croissance microbienne dans les aliments. Dans les pays chauds, où la croissance bactérienne est plus rapide sous l'effet de la température, le froid est plus nécessaire encore. Le froid réduit également la vitesse de nombreuses réactions chimiques et physiologiques indésirables qui altèrent la qualité des denrées.
Une étude⁵ a estimé à 1777 le nombre de décès par an aux Etats-Unis dus à des pathogènes alimentaires connus, pour un total de 5000 décès imputables à toutes les maladies d'origine alimentaire confondues. L'analyse des données⁶ sur les causes d'intoxication alimentaire suggère que plus de 90 % des maladies sont au moins partiellement associées à des problèmes de maîtrise de la température.⁷ Selon un rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé,⁸ aux Etats-Unis, le froid et une meilleure hygiène ont, depuis 1930, permis de réduire le nombre de cancers de l'estomac de 89 % chez les hommes et de 92 % chez les femmes.
- Sur le plan **quantitatif**, il est bon de rappeler d'abord que la production agricole actuelle est théoriquement largement suffisante pour satisfaire les besoins alimentaires de l'ensemble des habitants de la planète.⁹ Pourtant, 14 % de la population mondiale souffre de sous-alimentation. La réduction des pertes après récolte contribuerait à améliorer très significativement cette situation.⁹ Ces pertes sont dues principalement aux facteurs suivants :
 - Les distances de plus en plus grandes entre les lieux de production et de consommation. Les régions de production sont géographiquement éloignées des consommateurs et cette tendance s'accroît avec l'expansion croissante des villes. Ainsi, alors qu'en 1950, la part de la population urbaine dans le monde n'était que de 17 %, elle s'élevait en 2008 à 50 % et devrait atteindre 70 % en 2050, essentiellement en raison de l'urbanisation croissante dans les pays en développement.¹⁰
L'un des moyens de réduire les conséquences du transport entre les sites de production et les marchés est la mise en place de réseaux d'approvisionnement innovants, par exemple en accroissant les échanges commerciaux au niveau local grâce au développement d'infrastructures d'entreposage et de transport pour les denrées périssables. C'est dans les pays en développement, pour lesquels les échanges — notamment les échanges internationaux — doivent s'intensifier en priorité, que les équipements frigorifiques font le plus défaut. Ainsi, les importations nettes de céréales par les pays en développement devraient presque tripler au cours des 30 prochaines années et celles de viande pourraient pratiquement quintupler.³
 - En raison de son caractère saisonnier, la production agricole subit des fluctuations importantes avec le temps. Les réserves et stocks constituent donc un élément important de la sécurité alimentaire et, là encore, l'entreposage frigorifique, actuellement sous-utilisé dans ce domaine, est à considérer comme un maillon essentiel de la sécurité alimentaire.

La nécessité de chaînes du froid fortes et performantes

La production alimentaire mondiale se compose d'environ un tiers de produits périssables qui nécessitent un procédé de conservation. En 2003, au niveau mondial, sur une production alimentaire (produits agricoles, de la pêche, produits carnés, produits laitiers) de 5500 millions de tonnes, on estime que seules 400 millions de tonnes sont conservées sous régime de froid (réfrigérées ou congelées), alors qu'au minimum 1800 millions de tonnes devraient l'être.^{4,9} Il en résulte des pertes considérables.

Les chiffres réunis par l'IIF dans le tableau suivant résultent de différentes sources et d'estimations.

	Monde	Pays développés*	Pays en développement**
Population en 2009 (milliard d'habitants) ¹	6,83	1,23	5,60
Volume entreposage frigorifique (m ³ /1000 hab.) ^{11,12}	52	200	19
Nombre réfrigérateurs domestiques (/1000 hab.) ^{11,13,14}	172	627	70
Pertes*** de denrées alimentaires (tous produits) (%) ^{9,15,16}	25 %	10 %	28 %
Pertes*** fruits et légumes (%) ^{9,15-20}	35 %	15 %	40 %
Pertes de denrées périssables par non application du froid (%) ^{15,16}	20 %	9 %	23 %

* Régions plus développées (selon la définition des Nations Unies¹)

** Régions moins développées (selon la définition des Nations Unies¹)

*** Le taux de perte indiqué intègre les pertes après production, c'est-à-dire lors de la transformation, de l'entreposage, du transport et de la vente au détail. Ce taux n'intègre pas les pertes finales au niveau du consommateur final pour plusieurs raisons :

- ces pertes finales sont particulièrement difficiles à évaluer ; à titre indicatif, une étude¹⁸ menée aux Etats-Unis a toutefois permis de chiffrer ces pertes à 14 % dans ce pays ;
- la valeur de ces pertes finales est sensiblement moins dépendante du niveau d'équipement frigorifique que ne le sont les pertes après production car, dans les pays industrialisés dotés d'un niveau d'équipement élevé, la part de pertes liée au gaspillage s'élève sensiblement ; Kader¹⁷ estime même que ces pertes finales sont un peu plus élevées dans les pays développés que dans les pays en développement.

Il ressort très nettement de ces chiffres que plus le niveau d'équipement frigorifique et plus le niveau de performance de la chaîne du froid dans un pays sont élevés, plus le taux de pertes de denrées alimentaires après production est faible. Si l'on considère les pertes relatives aux produits périssables, l'importance d'une chaîne du froid puissante joue clairement un rôle déterminant dans la réduction des pertes. A titre d'exemple, pour les fruits et légumes, le taux de perte peut varier de 1 à 3 ou 4 environ, entre un pays comme les Etats-Unis (pertes de 12 %

environ¹⁷) où le volume d'entreposage frigorifique disponible est de 300 m³ pour 1000 habitants^{12,21} et un pays comme l'Inde (pertes de 40 % environ²⁰) où le volume disponible — bien qu'il ait doublé au cours des 10 dernières années — n'est que de 75 m³ pour 1000 habitants.^{12,22}

On peut déduire de ces chiffres qu'environ 360 millions de tonnes^{15,16} de denrées périssables destinées à l'alimentation sont perdues chaque année en raison d'une utilisation insuffisante du froid. Si, en théorie, on parvenait à doter les pays en développement d'un niveau d'équipement frigorifique équivalent à celui des pays industrialisés, c'est plus de 200 millions de tonnes de denrées périssables qui seraient ainsi préservées, correspondant à environ 14 % de la production actuellement destinée à ces pays.

L'enjeu du renforcement de la chaîne du froid est donc essentiel dans l'objectif de la sécurité alimentaire et de la lutte contre la sous-alimentation. Le coût des investissements correspondants (fonctionnement et amortissement des équipements) est compensé, dans bien des cas et tout spécialement pour les produits les plus chers, par le prix de vente des denrées qui, en l'absence d'équipements frigorifiques, auraient été perdues.⁹

Mais ce renforcement de la chaîne du froid doit respecter les spécificités des pays. La première condition à respecter est — à fortiori dans les pays chauds — de généraliser le refroidissement rapide des produits d'origine animale ou végétale, le plus tôt possible après production, dans des unités de refroidissement conçues à cet effet, implantées le plus près possible des lieux de production. Une autre condition essentielle est le respect de la continuité de la chaîne du froid, de manière à éviter toute interruption de celle-ci, notamment aux interfaces entre les divers modes de transport et/ou les lieux d'entreposage. Une sensibilisation aux risques liés à ces interruptions et une formation aux bonnes pratiques sont ainsi essentielles.

Enfin, il convient d'utiliser à bon escient les différents procédés frigorifiques ; par exemple la réfrigération des produits périssables — sous réserve du respect des températures d'entreposage préconisées — allant de -2 °C à +13 °C selon les produits — permet d'augmenter significativement leur durée de conservation (de 10 à 120 jours selon la périssabilité des produits) ; la congélation (en général à -18 °C ou en dessous) permet une durée de conservation bien supérieure et une sensibilité moindre à de faibles variations de température, mais entraîne une dépense énergétique plus élevée. Ainsi, dans les pays en développement dont les populations souffrent de sous-alimentation, les efforts devraient être concentrés sur la congélation plutôt que sur la réfrigération des denrées alimentaires dans la mesure du possible.⁷

Recommandations de l'IIF

Le froid peut apporter une contribution très significative à la résolution du problème de la sous-alimentation, en particulier dans les pays les moins développés. Ainsi, la mise en place de chaînes du froid des denrées périssables dans les pays en développement au niveau de celles des pays industrialisés permettrait à ces pays de disposer de près de 15 % de disponibilité alimentaire supplémentaire. Les maillons essentiels d'une chaîne du froid efficace sont l'entreposage sur les lieux de production, le transport frigorifique et l'introduction du froid au niveau du commerce de détail. Les conditions nécessaires à la mise en place de chaînes du froid dans les pays où elles font défaut sont :

- la sensibilisation des décideurs aux bénéfices à retirer de chaînes du froid performantes ;
- la mise en place de structures locales associant les différents ministères, les professionnels et les experts concernés afin de définir des plans d'action et des priorités ;
- le transfert de technologies performantes, respectueuses de l'environnement et d'un bon rapport coût-efficacité vers les pays en développement qui n'en disposent pas encore ;
- la formation des ingénieurs, des techniciens et des opérateurs locaux pour mettre en place, faire fonctionner et entretenir efficacement les installations frigorifiques constituant ces chaînes du froid.

L'IIF, en sa qualité d'organisme intergouvernemental neutre et indépendant, fort de son réseau d'experts issus de 61 pays-membres de tous les continents, renouvelle son engagement à permettre au froid d'apporter sa pleine contribution à la sécurité alimentaire universelle. Il invite tous ceux qui partagent cet objectif à le rejoindre (www.iifir.org).

Références

1. United Nations. *World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database*.
2. FAO. *The State of Food Insecurity in the World*. 2008.
3. FAO. *World Agriculture: Towards 2015/2030 – Summary Report*.
4. FAO. *The State of Food and Agriculture*. 2006.
5. Mead PS. *et al. Food related illness and Death in the United States. Emerging Infectious Diseases*. 1999;5, 5, US Dept. of Health & Human Sciences.
6. Bøgh Sørensen L. *La sécurité alimentaire. Bulletin de l'IIF* 2006-3. 2006.
7. Heap R. Refrigeration and food safety. *Comptes Rendus. 22e Congrès International du Froid.*, Pékin. 2007
8. WHO. *World Cancer Report*. 2008.
9. 1^{re} Note d'information de l'IIF sur l'alimentation : *Le rôle du froid dans l'alimentation mondiale*. 1996.
10. United Nations. *World Urbanization Prospects, The 2007 Revision Population Database*. 2008.
11. IIR. *Report on Refrigeration Sector Achievements and Challenges*. 2002.
12. IARW. *Global Cold Storage Capacity Report*. 2008. www.iarw.org/hq/aboutus/capacity1.asp
13. UNEP. *Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee*. 2006.
14. JARN, *Growing World Refrigerator Market*, November 25, 2008.
15. Billiard F. *New Developments in the Food Cold Chain Worldwide. Comptes Rendus 20^e Congrès International du Froid*, Sydney. 1999.
16. Kaminski W. *Refrigeration and the World Food Industry*. IIR. Paris.1995.
17. Kader A. University of California, US. *Increasing Food Availability by Reducing Postharvest Losses of Fresh Produce*. Proc. 5th Int. Postharvest Symp. *Acta Hort.* 682, ISHS 2005.
18. Kantor LS, Lipton K, Manchester A, Oliveira V. Estimating and addressing America's food losses. *Food Review*. 1997.
19. Xie R. *Refrigerated Transportation, Energy Consumption and Food Supply in China*, IEA Heat Pump Centre Newsletter, 2007.
20. Rolle Rosa S. *Improving Postharvest Management and Marketing in the Asia-Pacific Region: Issues and Challenges*. 2006.
21. USDA. *Capacity of Refrigerated Warehouses 2007 Summary*. 2008.
22. *Cold Connection*, August 15, 2007.