

Usines pilotes d'irradiation et installations expérimentales de conservation des denrées alimentaires

La crise alimentaire mondiale à laquelle se trouve confrontée l'humanité a atteint de nos jours une amplitude telle que la lutte contre la détérioration des denrées périssables s'est largement intensifiée. La Conférence mondiale de l'alimentation (Rome, novembre 1974) des Nations Unies a reconnu sans équivoque l'importance du problème de la conservation des aliments et a insisté sur l'urgente nécessité de prendre des mesures dans ce domaine.

L'irradiation est l'une des méthodes les plus récentes de conservation des denrées alimentaires. L'utilisation de cette méthode dépend surtout de trois facteurs principaux: a) preuve de l'inocuité du produit irradié pour la consommation par l'homme; b) factibilité du point de vue technique; c) caractère compétitif du procédé.

A mesure que les données sur l'inocuité et la comestibilité s'accroissent, le nombre de pays autorisant l'irradiation de certaines denrées alimentaires augmente (actuellement 17); il en est de même pour le nombre des denrées alimentaires irradiées dont la vente est autorisée (23 en tout).

Dans ces conditions, les essais concernant la factibilité technique et la rentabilité de l'irradiation des denrées alimentaires revêtent une importance de plus en plus grande.

Les études sur la rentabilité de toute opération industrielle ne peuvent, de toute évidence, se faire que dans le cadre d'expériences à grande échelle. Il faut donc, pour les réaliser, disposer de sources d'irradiation plus puissantes que celles que l'on trouve habituellement dans les laboratoires, c'est à dire d'irradiateurs pilotes pouvant traiter indifféremment quelques centaines ou quelques milliers de kilogrammes de matières dans un laps de temps très court.

La Section de la conservation des denrées alimentaires de la Division mixte FAO/AIEA de l'énergie atomique dans l'alimentation et l'agriculture s'est efforcée de recueillir des données sur l'existence, dans les Etats Membres, d'irradiateurs convenant à la conservation des denrées alimentaires. On trouvera ci-après la liste provisoire qui a pu être établie.

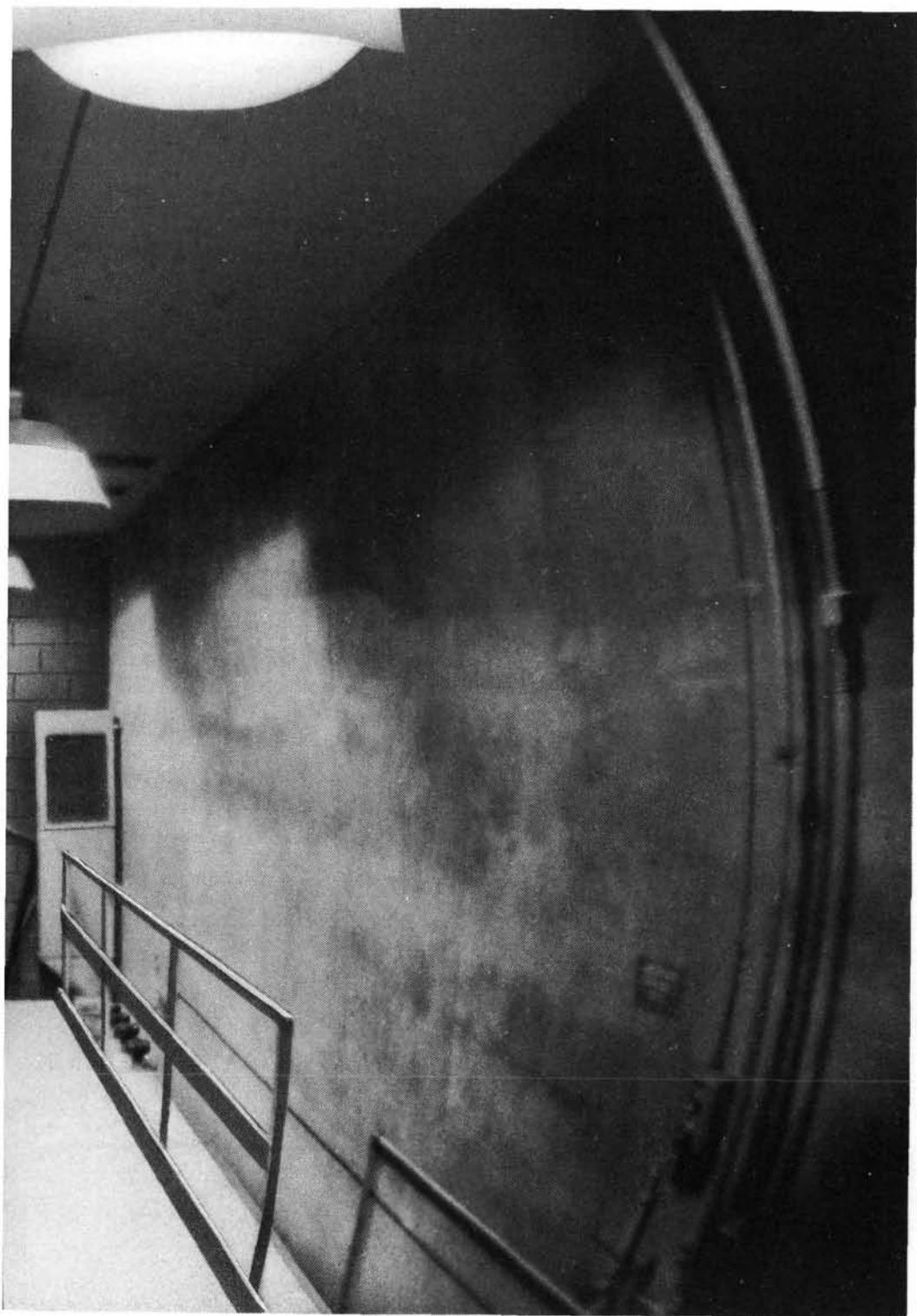
Certains des renseignements contenus dans le tableau sont nécessairement incomplets, notamment en ce qui concerne les chiffres relatifs à la capacité de traitement, mais il n'en apparaît pas moins un nombre non négligeable d'irradiateurs pilotes sont déjà à même de traiter des aliments destinés à l'homme et aux animaux. Parmi les 70 unités énumérées, 58 fonctionnent déjà et 12 sont à l'étude ou en construction.

* Aux fins de comparaison, il y a lieu de noter que l'activité totale des sources des irradiateurs industriels — utilisés pour stériliser les fournitures médicales et pour traiter les textiles et les combinaisons bois-plastique — équivaut à environ 38 MCi.

** Coefficients de conversion des unités classiques en unités SI: 1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq (becquerel) ou 1 MCi = 37 PBq (P = préfixe "péta" $\sim 10^{15}$); 1 rad = 10^{-2} Gy (gray), ou 1 Mrad = 10 kGy; 1 Mrad h⁻¹ = 2,78 Gy s⁻¹ = 2,78 W kg⁻¹; 1 Mrad t h⁻¹ = 2,78 kGy kg s⁻¹ = 2,78 kW.



Irradiateur polyvalent au Laboratoire militaire de Natick (Mass., E.-U.A.) Photo: U.S. Army



Sur la base des données obtenues des Etats Membres en ce qui concerne l'activité des sources [équivalant au total à environ 4,7 MCi* (ou 174 PBq**) de ^{60}Co] on aboutit à une capacité de traitement globale d'environ 12 Mrad t h⁻¹ (~ 33,4 kW ou 120 kGy t h⁻¹ ou encore 33,4 kGy kg s⁻¹**). En prenant pour hypothèse des doses de 10 krad (100 Gy) et sur la base de 8000 heures de travail par an, ces sources permettraient d'irradier 9,6 millions de tonnes de marchandises par an (Mt a⁻¹) ou 12,8 Mt a⁻¹ d'un produit nécessitant une dose de 7,5 krad (75 Gy) seulement. Ce chiffre correspond à environ 4% de la production mondiale annuelle de pommes de terre [dose nécessaire: 10 krad (100 Gy)] ou à la totalité de la récolte mondiale annuelle d'oignons [dose nécessaire: 7,5 krad (75 Gy)].

Compte tenu du fait que les renseignements obtenus de certains Etats Membres n'étaient pas complets, on peut dire que les données relatives à la capacité de traitement figurant dans les dernières colonnes ne représentent qu'environ la moitié du total dont on a parlé plus haut, c'est-à-dire environ 5,6 Mrad t h⁻¹ (~ 15,6 kW ou 56 kGy t h⁻¹ ou 15,6 kGy kg s⁻¹).

Il apparaît que la très grande majorité des installations utilise des radioisotopes (parmi les irradiateurs existants ou prévus 8 seulement sur 70 font appel à des sources mécaniques).

D'après les renseignements recueillis auprès des Etats Membres, des installations d'irradiation de denrées alimentaires représentant une capacité de traitement totale approximative de 6,3 Mrad t h⁻¹ (~ 17,5 kW ou 63 kGy t h⁻¹ ou encore 17,5 kGy kg s⁻¹) sont actuellement en cours de construction ou à l'étude.

Il faut aussi noter que parmi les 30 Etats qui possèdent déjà ou qui projettent de construire des irradiateurs de denrées alimentaires près de la moitié sont des pays en voie de développement.

Il est instamment demandé aux autorités responsables de fournir de plus amples détails sur les irradiateurs qui figurent déjà dans la liste ci-après et de communiquer, le cas échéant, les caractéristiques de toute autre installation pilote à la Section de la conservation des denrées alimentaires, Division mixte FAO/AIEA de l'énergie atomique dans l'alimentation et l'agriculture, Boîte postale 590, A-1011 Vienne, Autriche.

Pays	Lieu	Nom Objet	Activité ou puissance de la source		Produit	Capacité de traitement	
			kCi [date]	kW*		t h ⁻¹	Dose (Mrad)
AFRIQUE DU SUD	Pretoria	Gamma- beam 650	45 [1974]	0,66	Fruits tropicaux		
	Pelindaba	Usine d'irradia- tion de produits emballés	370 [1974]	5,48	Fruits tropicaux		
ALLEMAGNE, REP. FED. D'	Karlsruhe	Accélé- rateur linéaire (Varian — V-7703) ^{a)}	(10MeV)	6,00	Pommes de terre, oignons, volaille, épices, etc.		

Pays	Lieu	Nom Objet	Activité ou puissance de la source		Produit	Capacité de traitement		
			kCi [date]	kW*		t h ⁻¹	Dose (Mrad)	Mrad t h ⁻¹
ALLEMAGNE, REP. FED. D' (suite)	Karlsruhe	Accélé- rateur Van-de Graaff ^{a)}	(1MeV)	0,25	Viande, épices, etc.	0,200	0,100	0,020
	Karlsruhe	Appareil rayons X	(0,12MV)	60,00	Pommes de terre, oignons, etc.	0,200	0,010	0,002
	Hambourg bateau "Anton Dohrn"	Irradi- ateur de poisson à bord (rayons X)	(0,20MV)	30,00	Poisson	0,025	0,150	0,004
ARGENTINE	Ezeiza, Buenos Aires	Instal- lation d' irradiation semi- industrielle	460 [1975]	6,81	Poisson, pommes de terre, céréales			
		Irradiateur gamma sur véhicule	10 [1975]	0,15				
AUTRICHE	Seibersdorf	Irradia- teur poly- valent	30 [1974]	0,44	Aliments pour les animaux	0,125	2,500	0,313
BELGIQUE	Mot	RITA Irradia- teur poly- valent	59 [1974]	0,87	Pommes de terre, crevettes, blé, ali- ments pour les animaux			
BRESIL	Rio de Janeiro	Irradia- teur ^{b)} mobile	106 [1972]	0,34	Pommes de terre, haricots, riz, céréales, oignons	0,045	0,200	0,009
	Pernambouc	Irra- diateur d'oignons (à l'état de projet)	31	0,46	Oignons	2,500	0,008	0,020

Pays	Lieu	Nom Objet	Activité ou puissance de la source		Produit	Capacité de traitement		
			kCi [date]	kW*		t h ⁻¹	Dose (Mrad)	Mrad t h ⁻¹
BRESIL (suite)	Piracicaba	CENA Faisceau gamma 650	30 [1975]	0,44	Haricots, céréales			
BULGARIE	Novi Krichim	Irra- diateur poly- valent	34 [1975]	0,50	Pommes de terre, oignons, fruits secs	1,100— 12,000 ^{c)}	0,010	0,077 ^{d)}
	Sofia	Irra- diateur poly- valent	40 [1975]	0,59	Blé, fruits, volaille, épices, etc.			
CHILI	Santiago	Irra- diateur mobile ^{b)}	100 [1971]	0,32	Pommes de terre, oignons, fraises, etc.	0,045	0,200	0,009
	Santiago	Irra- diateur poly- valent (à l'état de projet)	300	4,44	Bulbes, tuber- cules, céréales, fruits, etc.			
COREE REP. DE	Séoul	Irra- diateur à bord d'un bateau	30 [1971]	0,44	Produits de la mer	0,068 ^{c)}	0,100	0,007 ^{d)}
DANEMARK	Roskilde	Accélé- rateur linéaire (à l'état de projet) ^{a)}	—	8,80		0,500		1,000—2,000
EGYPTE	le Caire	Irra- diateur poly- valent (à l'état de projet)	400 [1976]	5,93				

Pays	Lieu	Nom Objet	Activité ou puissance de la source		Produit	Capacité de traitement		
			kCi [date]	kW*		t h ⁻¹	Dose (Mrad)	Mrad t h ⁻¹
EGYPTE (suite)	le Caire	Accélé- rateur à faisceaux d'électrons (à l'état de projet) ^{a)}	(1,5MeV)	37,50				
ESPAGNE	Madrid	Poly- valent (en con- struction)	500	7,41				
ETATS-UNIS	Savannah (Géorgie)	Irra- diateur de céréales	26,6 [1971]	0,39	Céréales	4,500	0,050	0,225
		Irra- diateur gamma mobile	100 [1966]	1,48	Fraises, pommes de terre, fruits, etc.	0,500	0,200	0,010
	Gloucester (Mass.)	Irra- diateur de pro- duits de la mer	250 [1965]	3,70	Produits de la mer	1,000	0,250	0,250
	Gloucester (Mass.)	Irra- diateur à bord d'un bateau						
	Honolulu (Hawaï)	Irra- diateur expéri- mental de pro- duits de Hawaï	250 [1967]	3,70	Papayes, mangues, etc.	1,500	0,075	0,113
		Irra- diateur mobile sur véhicule ^{b)}	100	0,32	Fraises, pommes de terre, etc.	0,050	0,200	0,010
	Natick (Mass.)	Irra- diateur poly- valent	3600 [1974]	53,33	Viande, poisson, volaille, etc.	0,270	6,100	1,647
	Natick (Mass.)	Accélé- rateur linéaire ^{a)}			Viande, poisson, volaille, etc.	0,300	6,100	1,830

Pays	Lieu	Nom Objet	Activité ou puissance de la source		Produit	Capacité de traitement		
			kCi [date]	kW*		t h ⁻¹	Dose (Mrad)	Mrad t h ⁻¹
FRANCE	Saclay	"IRMA" 400 Irra- diateur mobile ^{b)}	190 [1975]	0,61		~0,200	~0,250	~0,050
	Saclay	Poséidon Pilote poly- valent	200 [1975]	2,96	Pommes de terre, aliments pour les animaux			
	Cadarache	Irra- diateur de sacs (à l'état de projet)	180	2,66	Maïs, amidon (en sacs de 50 kg)	1,667	0,250	0,425 (max.)
	Dagneux	D ₁ , poly- valent	850 [1975]	12,60				
	Dagneux	D ₂ , installa- tion pilote in- dustrielle	160 [1975]	2,37				
	Daneux	D ₃ , poly- valent	820 [1975]	12,15				
HONGRIE	Budapest	KEKI Irra- diateur pilote de denrées ali- mentaires	60 [1974]	0,88	Pommes de terre, aliments pour les animaux, épices	4,000	0,010	0,040
	Budapest	Institut du radio- isotopes	80 [1974]	1,18	Aliments pour les animaux	0,030	2,500	0,075
INDE	Trombay	Irra- diateur de produits emballés	100 [1971]	1,48	Crevettes, mangues, oignons, pommes de terre, etc.	0,045	0,500	0,023
	Trombay	Irra- diateur mobile ^{b)}	100 [1971]	0,32	Poisson, fruits, etc.	0,045	0,200	0,009

Pays	Lieu	Nom Objet	Activité ou puissance de la source		Produit	Capacité de traitement		
			kCi [date]	kW*		t h ⁻¹	Dose (Mrad)	Mrad t h ⁻¹
INDE (suite)	Trombay	Irra- diateur mobile pour céréales	28 [1971]	0,41	Céréales	0,225	0,015	0,003
INDONESIE	Djakarta	Irra- diateur poly- valent (à l'état de projet)	40	0,59				
ISRAEL	Yavne	Irra- diateur poly- valent	100 [1975]	1,48	Aliments pour rongeurs		2,500	
	Yavne	Irra- diateur gamma mobile (à l'état de projet)	60 [1976]	0,88	Aliments pour animaux, produits à base de blé, épices, pommes de terre, oignons, ail	0,040 0,100 0,040 2,000 2,000 2,000	1,500 0,400 1,500 0,015 0,010 0,010	0,060 0,040 0,060 0,030 0,020 0,020
ITALIE	Casaccia, Rome	Irra- diateur poly- valent	60 [1974]	0,88	Pommes de terre, oignons, ail, etc.	2,000	0,010	0,020
	Fucino	Irra- diateur industriel de pommes de terre (à l'état de projet)	300	4,44	Pommes de terre, oignons	30,000	0,010	0,300
	Côme	Irra- diateur Gamma- tom S.p.a.	150 [1974]	2,22	Pommes de terre, oignons, etc.			
	Bologne	Gamma- rad	140 [1974]	2,07	Fruits, légumes, saucisses, aliments pour les animaux			

Pays	Lieu	Nom Objet	Activité ou puissance de la source		Produit	Capacité de traitement		
			kCi [date]	kW*		t h ⁻¹	Dose (Mrad)	Mrad t h ⁻¹
JAPON	Shihoro, Hokkaido	Irra- diateur industriel de pommes de terre	300 [1974]	4,44	Pommes de terre	20,000 ^{c)}	0,010	0,200 ^{d)}
	Takasaki	Usine pilote JAERI Irra- diateur de denrées ali- mentaires	100 [1974]	1,48	Pommes de terre, oignons, riz, poisson, saucisses	5,500 ^{c)}	0,010	0,055 ^{d)}
	Takasaki	Radia Industry (indus- triel)	240 [1973]	3,47	Pommes de terre, aliments pour les animaux	12,500 ^{c)} 0,220 ^{c)}	0,010 2,500	0,125 ^{d)} 0,550 ^{d)}
	Tachigi	Associa- tion coopé- rative d'irra- diation (indus- triel)	300 [1970]	4,44	Pommes de terre, aliments pour les animaux	15,000 ^{c)} 0,230 ^{c)}	0,010 2,500	0,150 ^{d)} 0,570 ^{d)}
MEXIQUE	Mexico	Gamma- beam 650	50 [1973]	0,74	Fruits			
PAKISTAN	Lyallpur	Irra- diateur de re- cherche Mark IV	25 [1972]	0,37	Poisson, pommes de terre, oignons, ail, céréales	0,066	0,200	0,013
PAYS-BAS	Wageningen	Irra- diateur poly- valent	137 [1975]	2,03	Pommes de terre,	0,400	0,010	0,004
					oignons,	0,500	0,005	0,003
					cham- pignons,	0,300	0,200	0,060
					volaille,	0,300	0,250	0,075
					fraises, aliments pour les animaux,	0,300 0,200	0,250 1,000	0,075 0,200
					épices	0,250	0,750	0,187

Pays	Lieu	Nom Objet	Activité ou puissance de la source		Produit	Capacité de traitement		
			kCi [date]	kW*		t h ⁻¹	Dose (Mrad)	Mrad t h ⁻¹
PAYS-BAS (suite)	Wageningen	Accélé- rateur li- néaire ^{a)}	(3MeV)					
POLOGNE	Lodź	Irra- diateur poly- valent	20 [1973]	0,29	Epices, pommes de terre, céréales			
ROYAUME- UNI	Swindon	Irra- diateur poly- valent (auto- matique)	750 [1974]	11,10	Aliments pour les animaux			
	Swindon	Irra- diateur poly- valent (par frac- tions limitées)	250 [1974]	3,70	Aliments pour les animaux			
	Reading	Irra- diateur poly- valent	400 [1974]	5,92	Aliments pour les animaux			
SUISSE	Eidgen. For- schungs- anstalt Wädenswil	Recherche bio- logique	30 [1973]	0,44				
THAÏLANDE	Bangkok	Irra- diateur poly- valent	20 [1974]	0,29	Oignons, 1,000 fruits, poisson, céréales, etc.	0,008	0,008	0,008
UNION DES REPUBLICUES SOCIALISTES SOVIETIQUES	Bogut- tcharovo, Toula	Irra- diateur poly- valent	136 [1971]	2,01		0,180	1,000	0,180
	Kanibadam	Irra- diateur de fruits secs	35 [1971]	0,52				

Pays	Lieu	Nom Objet	Activité ou puissance de la source		Produit	Capacité de traitement		
			kCi [date]	kW*		t h ⁻¹	Dose (Mrad)	Mrad t h ⁻¹
UNION DES REPUBLICUES SOCIALISTES SOVIETIQUES (suite)	Djerjinski	Irra- diateur de pommes de terre	50 [1971]	0,74	Pommes de terre	3,000	0,010	0,030
	VNIKOP (Moscou)	Irra- diateur poly- valent	240 [1971]	3,55				
		Irra- diateur à bord d'un bateau	91 [1971]	1,35	Produits de la mer	0,100	0,250	0,025
	VNIIZ (Moscou)	Irra- diateur de céréales	35 [1971]	0,52	Céréales	0,400	0,010	0,004
URUGUAY	San José	Irra- diateur de pommes de terre (à l'état de projet)	100	1,48	Pommes de terre, oignons, ail	10,000	0,010	0,100
YOU- GOSLAVIE	Belgrade	Irra- diateur poly- valent (à l'état de projet)	300	4,44	Pommes de terre, oignons, céréales, etc.			

Legend: Sauf indication contraire dans la troisième colonne, il s'agit d'une source de ⁶⁰Co.

- a) = source d'électrons
- b) = ¹³⁷Cs
- c) = m³ h⁻¹
- d) = Mrad m³ h⁻¹

* 67 480 Ci de ⁶⁰Co ou 312 000 Ci de ¹³⁷Cs ont une puissance de 1 kW de rayons gamma.