

Mémoire présenté à l'*Office de consultation publique de Montréal*
Dans le cadre des consultations portant sur l'**état de l'agriculture urbaine à Montréal**.
Version révisée du 26 juin 2012

Par Louis Bourque, à titre citoyen

Contenu :

Résumé : p.2

L'agriculture urbaine : un mouvement de réforme économique et agricole occupant un espace marginalisé : p.3
(partie précisée depuis le 14 juin)

L'automobile :
une superficie avantageuse à réaffecter, un moyen de transport économe à remplacer : p.4
(partie augmentée)

Des modèles d'aménagement pour viabiliser l'agriculture urbaine : p.11
(partie précisée et légèrement augmentée)

Questions quantitatives posées aux modèles d'agriculture urbaine ou d'urbanisme agricole : p.14
(partie abrégée)

Une menace à la possibilité alimentaire négligée par le mouvement d'agriculture urbaine : l'énergie nucléaire : p.17
(partie abrégée)

Résumé :

L'agriculture urbaine est un mouvement culturel, une pratique de production symbolique et d'appropriation spatiale, aux aspirations réformatrices très vastes. Contrairement à l'urbanisme agricole (MAMROT, document 4.12), elle vise l'utilisation des espaces interstitiels, *disposables* et marginaux de la ville.

L'aspiration du mouvement est pourtant centrale, réformatrice du rapport entre culture et nature, entre l'agriculture et l'alimentation, pour ne pas dire du capitalisme financier par les circuits courts, l'ancrage territorial et communautaire d'une production décentralisée, et la localisation des enjeux politiques.

La structure urbaine actuelle est donc antagoniste à l'agriculture urbaine : celle d'une ville fragmentée mais contenue par un périmètre, biologiquement pauvre, isolant les lieux de production des lieux de vie (reproduction) mais les reliant par des réseaux néfastes à la culture et au lien social... Notamment par l'usage de l'automobile. Cet usage *fort* de l'espace participe à la mise en forme de la ville au même titre que la valorisation symbolique, le design et les politiques d'allocation, d'infrastructure et de soutien à la classe financière (foncière). Afin de réaliser ses aspirations, l'agriculture urbaine doit investir ces processus, et particulièrement l'espace automobile, central dans l'économie et la géographie actuelles. Des justifications économiques abondent à cela.

On constate, deuxièmement, un manque de justification quantitative du Mouvement quant au rendement énergétique et nourricier. Des questions très simples d'économie énergétique et spatio-temporelle sont posées, après avoir été illustrées par des modèles d'aménagement. Ces modèles traduisent le fait que la forme intrinsèque de la ville, et la production d'interfaces en son sein importent davantage que la limite du front urbain. Ils traduisent aussi le fait que les déplacements actifs et collectifs, ensemble, préservent le sol productif (agricole), l'énergie et le rapport culturellement qualifiant à l'autre (donc l'urbanité). Ils conviennent enfin que l'agriculture urbaine est un mouvement de rurbanisation partout où elle se déploie. Ville et campagne, étalement et resserrement sont des principes d'établissement que l'on oppose et que l'agriculture urbaine semble vouloir unifier. Elle pourrait y être guidée par les principes d'aménagement permettant une mobilité durable fidèle aux services climatiques.

Enfin troisièmement, l'agriculture urbaine est le mouvement social le plus fécond de la conscience urbaine à l'égard du sol nourricier. Pourtant, elle semble ignorer les menaces les plus importantes à l'intégrité du sol agricole, indépendantes du périmètre urbain. L'énergie tirée de centrales nucléaires vieillissantes est l'une d'elles. Selon l'expert français IRNS, nous sommes pratiquement ignorants des conséquences de la contamination interne chronique. Après Tchernobyl et Fukushima, nous commençons à observer les conséquences incommensurables, croissantes de cette contamination minant l'intégrité génomique. Près de sept millions de personnes vivant sur les régions européennes les plus contaminées seraient gravement malades, dès l'enfance.

L'auteur se rétablit d'un traumatisme crânien léger. Il prie donc les lectrices et lecteurs d'excuser les petites coquilles qui peuvent encore se glisser dans le texte.

L'agriculture urbaine : un mouvement de réforme économique et agricole occupant un espace marginalisé

(partie du mémoire précisée le 26 juin)

L'agriculture urbaine est un mouvement culturel, une pratique de production symbolique et d'appropriation spatiale. Contrairement à l'urbanisme agricole (MAMROT, document 4.12), elle est un mouvement d'occupation des espaces interstitiels, et marginaux de la ville, s'étendant à la cours privée dans sa forme actuelle; sa prétention est pourtant centrale, réformatrice de l'ordre social, du rapport entre culture et nature (agriculture), des rapports entre l'agriculture et l'alimentation, pour ne pas dire des pratiques agricoles. On perçoit également un désir d'unification des actes économiques et des rites spirituels.

On constate que le mouvement d'agriculture urbaine se laisse conduire aux endroit marginaux, résiduels, *disposables* et fragmentés de la ville (ruelles, marges des bâtiments, bacs et toitures). La classe politique la soutient et l'informe de cette façon, par des programmes de ruelle verte, dons de fleurs, jardinières de balcons, concours de marges fleuries, etc. l'assimilant au *verdissement*. C'est-à-dire à l'embellissement et à l'occupation plutôt que de l'instaurer comme secteur économique, comme organisation sociale et territoriale productive parallèle. Dans cette marge, l'agriculture urbaine s'accommode de la structure urbaine actuelle; c'est-à-dire celle d'une ville diffuse, fragmentée mais contenue par un périmètre, biologiquement pauvre, où les lieux de production et les lieux de vie sont distincts et séparés, mais reliés par des réseaux disqualifiant la culture et le lien social. Notamment par l'automobile et la régulation commerciale de leur cadre. Et si les agriculteurs voient leurs marges bénéficiaires s'amoinrir, et leur détresse croître au profit des conglomerats commerciaux, la structure urbaine actuelle est antagoniste à la pratique de l'agriculture en milieu humanisé.

Cette structure urbaine est définie par les opérations cadastrales, la composition et la localisation des édifices, des places et des voies; elle est fait par l'envahissement des pauvres par les riches, par l'acquisition et la définition des permissions d'accès, par les arbitrages politiques (infrastructures, règlements d'urbanisme et programmes d'acquisition), la maîtrise symbolique de l'espace (squat, graffitis, verdissement), et par l'occupation forte de l'espace (notamment par l'automobile). Ces processus participent à la reproduction sociale et à la normalisation. C'est également par eux que l'accès à la permission de produire, à la nature, à la culture à son paysage s'aroge, et que la possibilité d'y intervenir ou d'y puiser se socialisent et s'économisent.

Et si l'agriculture urbaine est un mouvement culturel, toute plantation n'est pas un acte culturel. Elle le devient si elle est investie de sens, désignée comme tel, et partagée comme usage. Et cet acte social et culturel influence la forme urbaine, mais est en retour informé par elle, vu l'inertie et l'immanence

de la ville (de l'espace construit) que l'on dit document fonctionnel. Pour transformer la ville et la modalité physique de l'organisation sociale, il faut investir les processus qui font sa structure. En conséquence, le mouvement d'agriculture urbaine devrait revendiquer directement ces allocations, droits d'occupation et fonctionnement alternatif de la ville, bien au delà de l'influence symbolique d'un plant-en-bac et des toitures-refuges. Cela, en investissant les processus par lesquels la structure urbaine est produite, et l'espace public où se forment les problèmes sociaux et se partage la conscience collective. Par exemple, le mouvement devrait clairement revendiquer la place, les droits et les ressources consenties à l'automobile et ses infrastructures, lesquelles occupent une place centrale, prépondérante, et jouent un rôle structurel de premier plan dans la ville.

L'agriculture urbaine procède également de quelques innovations technologiques; Je n'ai pas assez de connaissance en anthropologie, mais il me semble que cette technologie est tributaire de la culture, de la production symbolique, en plus de subir l'épreuve de l'économie.

L'usage automobile de l'espace urbain, promu par les programmes d'infrastructure et de sauvetage financier de l'État (jadis d'accession au pavillon unifamilial) est la pratique la plus typique de l'occupation forte de l'espace des villes. Son usage de masse a d'ailleurs remplacé le défilé militaire, la fonction dilapidatrice (contre-émancipatrice) de la guerre et le boulevard, le parcours fortifié (au sens étymologique). L'usage automobile de l'espace public en limite fortement la capacité d'occupation, la densité culturelle (appauvrie par l'inertie automobile), comme la capacité d'expression et d'impression, de jeu et de production culturelle. Dans l'espace public, elle systématise le danger, pour ne pas dire la violence, c'est-à-dire l'application de la force sans égard à autrui, sensibilité ou construction (résolution) signifiante avec autrui. Elle est l'entrave la plus forte à la qualification culturelle de la ville, et à l'épanouissement d'un mouvement culturel affectant le territoire. L'accès automobile définit aussi largement la forme et l'usage de l'espace privé, individualisé et fragmenté. C'est dire qu'elle est antagoniste à un mouvement socioculturel affectant le territoire comme l'est l'agriculture urbaine.

L'automobile : une superficie avantageuse à réaffecter, un moyen de transport économe à remplacer

(partie précisée et augmentée le 26 juin)

Les précisions suivantes sur la place occupée par l'automobile s'appuient principalement sur deux documents, soit la revue de littérature du Victoria Transit Policy Institute intitulée "Transportation Cost and Benefit Analysis Techniques, Estimates and Implications [Second Edition]" ou TCA; la référence URL est ajoutée au texte. Puis une courte étude de l'Institut économique de Montréal.

L'espace pavé dévolu à l'automobile forme la catégorie d'usage la plus abondante du territoire urbanisé, par comparaison aux toitures, espaces gazonnés ou couvert forestier urbain. Public et privé, le stationnement automobile occupe d'ailleurs plus d'espace urbain que la chaussée proprement utilisée à la circulation. La ville occidentale type comporte près de quatre cases de stationnement pour chaque voiture, soit près de deux stationnement sur rue, et deux stationnement hors voirie; au

stationnement hors-rue s'ajoute l'espace des voies d'accès dédiées. Prof. Paul Lewis, prof, indique que le nombre d'espace de stationnement en ville nord-américaine est d'environ trois par voiture. D'autre part, l'espace viaire dédié à la circulation proprement dite augmente en fonction de la vitesse des mobiles. Une ville de l'agriculture urbaine est donc une ville où les mobiles se déplacent lentement, à moins d'être collectifs.

Le coût du stationnement est également fort élevé Il représente près de 160% de celui de la construction des voies de circulation (graphiquement, figure 6.2-2 du sommaire de l'étude TCA <http://www.vtpi.org/tca/tca06.pdf>). Dépendant des auteurs cités, un stationnement coûte au subventionnaire entre 88\$ (de surface) et 310\$ (souterrain) par voiture par mois, et 1 198\$ et 2 327\$ par voiture par an. L'ajout d'un stationnement à une résidence en augmenterait le coût de 54 000\$ à 120 000\$ (<http://www.vtpi.org/tca/tca0504.pdf> - p.14). Ces coûts sont comparables à ceux trouvés en quartiers centraux de Montréal (prix minimal de 40 000\$ par case dans des stationnement étagés). Une voiture passe 95% de sa vie utile stationnée. Avec en moyenne une occupation de 1,2 passager par voiture à Montréal, l'intérêt de réaffecter l'espace dévolu au stationnement est énorme. Il peut être accompli par l'autopartage, un partage temporel du stationnement existant et bien sûr, la réduction du besoin de mobilité et l'usage d'autres modes de transport que l'automobile.

Le coût des équipements culturels varie peu en fonction de la densité de l'occupation du sol. Ce n'est pas le cas des réseaux. Selon le VTPI, le coût annuel municipal moyen des réseaux d'utilité publique est de 336\$ en secteur densément habité, contre 992\$ pour la péri-urbanité diffuse. Celui des voies (probablement au km) passe alors de 36\$ à 154\$ (<http://www.vtpi.org/tca/tca0514.pdf> – p.13).

Les coûts de l'usage d'une auto sont multiples, ce qui permet de situer l'importance des coûts afférant à l'utilisation de l'espace. Par ordre décroissant d'importance au coût du déplacement automobile, on trouve sa production (achat), ses incidents (collisions), son opération, le temps de déplacement, le stationnement, celui de la construction des routes, le coût d'opportunité d'une mauvaise allocation du sol, celui de la congestion et les autres. Notons que le coût collectivisé le plus important est afférant à l'utilisation du sol, sous forme de dégradation et d'utilisation non-opportune (coût d'opportunité). Il est presque identique au coût collectivisé des incidents, lui-même 10% supérieur au coût du stationnement. Le coût du stationnement privé et public équivaut ensemble au coût du temps de transport, individuel. Bien que le coût du stationnement soit assimilable à un coût d'opportunité d'usage du sol, l'étude (vtpi/tca/sommaireExécutif) les distingue formellement (pp. 6,7). Ces coûts d'opportunité comprennent la dégradation de la cohésion et de l'interaction sociales, de l'accessibilité réduite par l'étalement ou la fragmentation de la ville, l'exclusion économique sur un territoire auto-dépendant, etc.

Ces citation tirée de la revue de littérature TCA du VTPI (en anglais) décrivent de façon détaillée l'utilisation du sol aux fins de stationnement et de circulation automobile. Notons auparavant que les toitures souvent revendiquées par le mouvement pour l'agriculture urbaine occupent environ 20% de l'espace urbanisé (<http://www.vtpi.org/tca/tca0507.pdf> – p.4). En ville compacte, la superficie des toits dépasse celle des routes (15%) et du stationnement hors-route (10%). L'utilisation des toitures anciennes comporte cependant un coût exorbitant, inévitable, comparativement à la substitution de

l'espace automobile par le transport alternatif qui offre une économie indéniable.

" Most roads have two to four lanes, each 10-14 feet wide, plus shoulders, sidewalks, drainage ditches and landscaping area, depending on conditions. Road rights-of-way (land legally devoted to roads) usually range from 24 to 100 feet wide. (...) In the U.S. more than 20 thousand square miles is devoted to road rights-of-way (about 0.7% of continental U.S.) and about 60% of this area is paved (Delucchi 1998; Litman 2004a; Litman 2006)"
(<http://www.vtpi.org/tca/tca0507.pdf> – p.1).

"A typical parking space is 8-10 feet (2.4-3.0 meters) wide and 18-20 feet (5.5-6.0 meter) deep, totaling 144-200 square feet (13-19 sq. meters).¹ Off-street parking typically requires 300-350 square feet per space, including access lanes and landscaping, allowing 100-150 spaces per acre (250-370 per hectare)"
(<http://www.vtpi.org/tca/tca0504.pdf> – p.2)

"Chester, Horvath and Madanat estimate there are between 105 million and 2.0 billion on and off-street parking spaces in the U.S., based on the five scenarios summarized below, which indicates between 0.5 to 8 parking spaces per vehicle (...) Shoup calculates that, including on-street parking, US cities have an average of about of eight parking spaces for each car".

"Davis, et al. (2010) used detailed aerial photographs to estimate the number of parking spaces in surface lots in Illinois, Indiana, Michigan, and Wisconsin.²² Parking lots were identified as paved surfaces with stripes painted on the surface or where more than three cars were parked in an organized fashion, which excluded on-street and structured parking spaces (other than the top floor if the structure has an open roof), and residential parking spaces not in parking lots. They identified more than 43 million parking spaces in these four states, which averages 2.5 to 3.0 off-street, non-residential spaces per vehicle. They estimate that these four states allocate 1,260 km² (976 km² lower bound to 1,745 km² upper bound) of land to parking lots. This accounts for approximately 4.97% of urban land, with a higher proportion where urban sprawl is most prevalent".

"Overall, pavement covers about 35% of the surface area of most residential areas and 50–70% in most non-residential areas and summarized in Table 5.4.3-6 and Figure 5.4.3-2".

"This suggests that there are probably at least three off-street parking spaces per vehicle (one residential and two non-residential), plus two urban on-street spaces, although the estimated number of on-street spaces is arbitrary since most suburban and rural roads have shoulders suitable for parking but are not located near destinations. The number of parking spaces per vehicle tends to be

lower in urban areas where parking is shared and higher in suburban and rural areas where each destination supplies all its own parking".

(<http://www.vtpi.org/tca/tca0504.pdf> – p.7-9).

"The *This View of Density Calculator*

(www.sflcv.org/density) illustrates various land use patterns. Figure 1 indicates the amount of impervious surface in various urban land use conditions. It suggests that 5-10% of suburban land, 20-30% of urban land, and 40-60% of land in commercial centers is devoted to roads and parking. Roads and parking facilities are usually the single largest category of impervious surface, covering twice as much land as the next category, building roofs. Put another way, many types of development requires more land for transportation facilities than for buildings. For information on methods for measuring impervious surface area see Janke, Gulliver and Wilson (2011)".

"Although the portion of land with impervious surface increases with urban density, per capita coverage it tends to decline. [Smart Growth](#) and [Clustering](#) can help reduce per capita impervious surface coverage, although they tend to concentrate impervious surface and so increases the amount of pavement within a local area, but reduces pavement and preserves greenspace at a regional level".

"Road space requirements increase with vehicle size and speed ([Congestion](#)). Faster vehicles need more *shy distance*, that is, a buffer zone between them and other objects. A person typically requires 10 square feet while standing, and 20 square feet while walking. A bicycle requires 10-20 square feet when parked and about 50 square feet when ridden at 10 mph. An automobile occupies 150-400 square feet when parked, 1,500 square feet when traveling at a moderate speed (30 mph, assuming 50 vehicles per lane-mile), and more than 5,000 square feet when traveling at a high speed (60 mph, assuming 15 vehicles per lane-mile). A bus requires about 2-3 times as much parking and road space as an automobile, but can easily carry 40-60 passengers. Automobile transportation therefore requires about 20 times as much space as transit travel, 30 times as much space as cycling, and 100 times more space than walking, as indicated in Table 1" (http://www.vtpi.org/tdm/tdm104.htm#_Toc118879273 Document HTML en texte connexe, consulté le 25 juin 2012 à 15:30).

Puis, dans le chapitre du TCA portant sur l'utilisation du sol,

<http://www.vtpi.org/tca/tca0514.pdf> – p.4 :

"automobile travel requires 30 to 100 times more space than other modes. Because motorists tend to travel farther per year than non-drivers (*motorists travel on average about three times as far as nonmotorists*), their total per capita land requirements for transportation are even greater (...) In practice, automobile transport does not usually increase roadway land requirements by 30-100 times, even cities built before the automobile often had wide roads to accommodate wagon traffic and provide sunlight, but motor vehicles do tend to significantly increase the amount of land devoted to transport facilities. Newman and Kenworthy found that *automobile dependent cities average about 7 meters of road length per capita, while less automobile-dependent cities average about 2.5 meters*.⁷ Parking supply follows a similar pattern. This indicates that automobile-oriented transportation increases transportation land requirements by 3 to 5 times. Put another way, 66% to 80% of the land devoted to roads and parking facilities in modern cities results from the greater space requirements of automobile transport".

Ainsi, non seulement l'espace urbain occupé par l'automobile (stationnée) est prépondérant, mais la ville structurée pour et par l'usage de l'automobile consomme énormément d'espace à réaffecter. Ce dernier paragraphe permet d'estimer très généralement l'économie spatiotemporelle réalisée par une ville favorable au transport collectif, ou structurée par l'usage à long terme du transport collectif : compacte, complexe et fonctionnellement complète localement : entre trois et cinq fois moins d'espace, et trois fois moins de temps. L'économie temporelle est nuancée par l'affirmation suivante du même document (p.14) : "*Households in low-density suburbs generate almost two-thirds more per capita vehicle hours of travel than comparable households in urban areas, implying increased user and external costs*".

Il importe de revenir sur la pondération de l'espace routier. Le VTPI indique (<http://www.vtpi.org/tca/tca0507.pdf> – p.3) qu'au Canada, la surface pavée par capita, et par véhicule moteur est beaucoup plus importante qu'aux États-Unis d'Amérique. Celles si sont respectivement de 734 et 1319 mètre carré au Canada, comparativement à 573 et 746 mètres carrés aux ÉUA. À supposer que les taux de motorisation et les besoins de stationnement soient plus comparables entre les deux pays que la densité de la population, ces données suggèrent que dans la "surface pavée totale" il faille pondérer davantage de voie de circulation au Canada, et de stationnement aux ÉUA.

Toutefois, comme l'indique le VTPI, la plupart des surfaces pavées se trouvent dans les villes. En ce sens, la viabilité des systèmes de transport alternatifs (collectifs) est davantage fonction de la structure urbaine, voire de la densité urbaine que de densité nationale. Dans une ville comme Montréal, où la densité de population dans l'aire urbanisée est la cinquième plus importante en Amérique du nord (après Los Angeles, Toronto, New-York et San-Francisco) (CMM, Portrait du grand Montréal, 2010-29), on peut assurément mettre en cause l'importance de la superficie pavée par la promotion de modèles d'aménagement tels que le *Smart Growth* ou le *TOD*. La dominance de Montréal au chapitre de la surface autoroutière par capita est une extravagance singulière.

Similairement, " Montréal se classe première du point de vue de la densité autoroutière parmi les régions urbaines de plus d'un million d'habitants du Canada, des États-Unis, d'Australie et de Nouvelle-Zélande. Elle possède un facteur de densité autoroutière estimé à 0,26 (kilomètres d'autoroutes par kilomètre carré de superficie urbaine) (voir Figure 17). Toronto se classe cinquième, avec un facteur de densité autoroutière de 0,22. Montréal se classe aussi sixième du point de vue de la densité autoroutière parmi 30 régions urbaines de plus de 3 millions d'habitants des pays développés, alors que Toronto se classe neuvième. Même Los Angeles, perçue comme la capitale mondiale des autoroutes, possède une densité autoroutière plus faible que celle de Montréal et de Toronto, à 0,19. Comme on pouvait s'y attendre, Vancouver possède une faible densité autoroutière, à 0,17." (Institut économique de Montréal, Transport et logement à Montréal, 2006 – pp.24,25).

Certains diront que Montréal fait la preuve que le réseau autoroutier est compatible avec une utilisation rationnelle du sol rare. Rien n'est moins sûr : "Le poids démographique de l'agglomération de Montréal est ainsi passé de 78% en 1961 à 52% en 2006" (CMM, Portrait du grand Montréal, p,12), et conservera un solde migratoire négatif avec la périphérie. "Les municipalités limitrophes ayant le plus profité de ces échanges migratoires avec le Grand Montréal au cours des dernières années sont Saint-Jean-sur-Richelieu, en Montérégie, et certaines municipalités situées au nord de la région, à proximité des autoroutes 15 et 25 ou de la route 125". Il a fallu 30 ans de stagnation du pouvoir d'achat médian, une récession, le vieillissement et l'accès à l'éducation pour que remonte la part modale du transport collectif à Montréal, pour une première fois en cinquante ans, de 1%.

Considérant une convergence de facteurs tels que le plus PIB par capita de Montréal parmi les 32 plus importantes régions métropolitaines en Amérique du nord, la densité de sa population des plus fortes, un étalement urbain sur terres agricoles rare difficile à contrôler, le rôle structurant des transports sur le territoire (produisant la dépendance envers le mode adapté aux infrastructures) et l'économie québécoise des transports (collectif), le passage au transport alternatif à l'automobile, s'impose absolument. Mais il faut le motiver économiquement :

Aux États-Unis d'Amérique, le VTPI (2009) évalue à 0,20\$ par mile*passager le coût du passager en covoiturage, et à 0,85\$ par mile*passager le coût du déplacement en automobile type. Cela, dans l'état de la structure urbaine états-unienne, très défavorable au transport collectif. Considérant l'excès de capacité inhérente aux "autorités" de transport collectif états-uniennes, ou leur coûts fixes très élevés le VTPI préfère, dans ces conditions, établir le coût réel du transport collectif en le comparant au coût d'un passager co-voitureur. Cette évaluation comprend 23 types de coûts, à la fois personnels et collectifs tels que les collisions, la construction et l'entretien des infrastructures, la dégradation environnementale, les opérations militaires, en plus de l'achat et de l'opération d'un véhicule (<http://www.vtppi.org/tca/tca06.pdf> – p.9)

Notons que la Chambre de commerce du Montréal-Métro évalue le coût d'un déplacement d'un passager par kilomètre de 0,16\$ en transport collectif, et de 0,47\$ en automobile, sur la seule base des coûts individuels (CCMM, le transport en commun, 2010-27).

Il est intéressant de mentionner que les données de l'institut de la Statistique du Québec indique que

l'importation de véhicules et de carburants coûte au Québec 25G\$ en capitaux fuyant à l'étranger (la CCMM l'estime à 15,2G\$ en 2009, année de récession). Cette importation nous appauvrit donc d'autant collectivement. Au contraire, la Chambre de commerce du Montréal-Métropolitain indique qu'à peine 10% des sommes investies dans le transport collectif fuient le Québec; Puisque nous fabriquons nous-même le matériel roulant, les investissements en transport collectif créent trois fois plus de valeur ici que les dépenses automobiles... dans l'optique évidente où les infrastructures automobiles, autoroutières avantagent le mode automobile de transport (CCMM, 2010, p.23).

Soutenons enfin, de façon sociale, organisationnelle, que l'automobile est le principal vecteur de l'économie du gaspillage et de la dissolution du territoire, c'est-à-dire de la rupture des solidarités et de l'ancrage géographique, communautaire de l'économie autant que du gaspillage planifié de l'énergie, du sol, des matières et du temps personnel. C'est dire, encore une fois, comme elle s'oppose point par point aux aspirations de l'agriculture urbaine que seraient le raccourcissement des circuits économiques et la sortie du capitalisme financier, le rapprochement de la culture et de la nature (ou du corps humain), l'agriculture citoyenne et l'affection du territoire nourricier et la localisation des enjeux politiques (donc l'ancrage de proximité au territoire productif) et l'intégration sociale.

Le mouvement pour l'agriculture urbaine met en cause *l'organisation de la société, c'est-à-dire la structuration de la ville et les rapports de production fondamentaux que sont la marchandisation des cultures et des biens de subsistance ancrées sur le territoire*. Il devrait en conséquence limiter la dépendance et l'usage de cet instrument central à la régulation socio-économique actuelle qu'est *le véhicule automobile*. Plus généralement, pour les raisons économiques (quantitatives et macroéconomiques) et sociales évoquées, *l'espace occupé par l'automobile me semble le plus avantageux à revendiquer et à occuper*.

Selon Prof. Paul Lewis, le contrôle ou la réaffectation du stationnement serait la mesure de gestion de l'offre automobile la plus efficiente; tel qu'évoqué plus tôt, il existe d'autres mesures simples comme le partage temporel du parc automobile et du stationnement. La gestion de la demande de mobilité automobile, par la production d'une ville limitant le besoin de mobilité (compacte, complexe, localement complète d'un point de vue fonctionnel, aux bâtiments polyvalents) constitue la part correspondante à la gestion de l'offre. On ne réduit pas l'espace et les déplacements automobiles sans modifier la structure urbaine en faveur du transport collectif, et sans offrir ce transport collectif d'une façon structurante.

Actuellement, l'alliance Transit pour le financement du transport collectif indique que " En 2010-2011, le gouvernement du Québec a investi 535 M \$ dans les transports collectifs et 3 417 M \$ dans le réseau routier. (Québec, 2011)" (http://www.transitquebec.org/enjeu/financement/#2_financement_TC). Ce 18% à la faveur du transport collectif est nettement insuffisant. Surtout, en secteur central où le transport collectif concurrence avantageusement l'autoroute (le complexe Turcot), le transport collectif est utilisé comme une mesure de "mitigation" temporaire. On doit faire exactement l'inverse et faire du transport collectif l'"épine dorsale" du développement urbain, pour citer le *Cadre d'aménagement métropolitain* (2001).

Des modèles d'aménagement pour viabiliser l'agriculture urbaine

(partie précisée, et légèrement augmentée le 26 juin)

Comme toute surface disponible, l'espace pavé dédié aux déplacements et à l'inertie automobile décroît par capita en fonction de l'augmentation de densité urbaine. Il faut cependant définir jusqu'où l'abaissement, à des fins agricoles, de la densité construite est énergétiquement économe dans un lieu où l'urbanité soit possible (généralement dense et desservi par des équipements culturels et des réseaux sanitaires coûteux).

Or, l'utilisation extensive (peu intensive) de l'espace par l'agriculture urbaine peut s'opposer à la viabilité du transport collectif et des réseaux sanitaires si tout lieu est également cultivé. Il s'impose donc plutôt d'adopter des modèles d'allocation, d'aménagement qui permettent de jouir des mêmes aménités ou "urbanités" que la ville compacte, tout en connectant l'agriculture. Ces modèles sont compatibles au *Transit-Oriented-Development* (TOD) et au *Smart Growth*.

Ces modèles importent car l'agriculture urbaine doit viser une capacité productive significative (sérieuse) pour répondre à ses objectifs de sécurité alimentaire, et du rapport entre agriculture et alimentation. Cela met en cause la régulation de la ville par le commerce, la diffusion, la dilution et la fragmentation de l'établissement humain, même en dotant la ville d'un périmètre. Avec la structure urbaine actuelle, l'agriculture urbaine doit composer avec l'éclatement et la dissémination des parcelles cultivées; c'est-à-dire avec une situation qui décourage l'agriculteur industriel soucieux de valoriser l'énergie et le temps.

Bien avant la limite ou le périmètre d'un territoire sa forme intrinsèque, son mode d'urbanisation, et l'interface entre sol productif et sol urbanisé sont ici concernés. Car l'agriculture urbaine vise la diffusion de l'accès au sol cultivé, et progresse actuellement par la dissémination des pratiques. Une revendication adéquate supposerait donc une réorganisation de la ville par ses interfaces, par l'intégration des activités (industrielles et culturelles), et la pénétration des activités agricoles viables jusqu'au centre des villes. Cela suppose la pénétration du sol rentable, que l'on suppose aussi proximal qu'ininterrompu, connexe, et au niveau (du sol) jusqu'aux places centrales des villes. Ces places centrales sont typiquement détenues par la finance et le commerce, et utilisées par l'automobile.

Une telle pénétration du sol rentable, ménageant une abondance d'espace d'interface, suppose le resserrement de l'urbanisation sur elle-même, autant que sa diffusion en forme serrée (le long du transport collectif)... C'est-à-dire l'étalement d'une forme urbaine compacte et localement complète d'un point de vue fonctionnel. Cette forme inclut des bandes de sol cultivable, et l'étroitesse de ces bandes en établit la proximité, assimilable à la décentralisation faisant la résistance et l'attrait de l'Agriculture urbaine. Ce modèle définit les premières banlieues et les cités-jardin réalisées dans la proximité et, à une échelle régionale plus lourde, représente l'empreinte de la ville de Stockholm.

Un modèle alternatif, "radioconcentrique poly-centrés", viendrait d'opter pour une succession de ceintures vertes autour de centres urbains desservis par transport collectif. Ces centres en réseaux seraient assimilables au *Transit-Oriented-Development* (TOD) adopté par le dernier PMAD à des densités toutefois insuffisantes à mesure de l'éloignement du centre. Cette densité devrait croître au lieu de décroître, car la disponibilité du transport collectif décroît au carré de la distance du centre. L'importance de concevoir un enchaînement de ceintures vertes successives tient à l'ambition de proximité du Mouvement, autant qu'à l'expérience de villes dotées de ceintures vertes : l'urbanisation outrepassa la ceinture pour s'étaler en périphérie éloignée où elle se fragmente. La présence de plusieurs sous-centres faciliterait ainsi la continuité de l'urbanisation et du territoire agricole en davantage de proximités.

Ces modèles sont des idées tandis que la réalité urbaine, la valorisation de la coutume autant que l'ancrage au territoire revendiqués se trouvent dans le compromis et la singularité des modes d'occupation. Ces modèles de ville-ruban et de ville polycentrique en TOD proposent des déplacements locaux corporels (actif), économes, en milieu culturellement qualifié et qualifiant. Ils proposent aussi des déplacements régionaux en transport collectif. Ces modèles sont là pour rappeler qu'en principe, seul le transport collectif peut assurer les *déplacements* régionaux sans mettre en péril les *liens* locaux, communautaires, la rue et la ville qui sont des lieux complexes normés à l'usage. Ainsi, on dira que le transport collectif régional permet à la ville de faire société, autant que d'assurer les liens communautaires. Mais il est certainement le seul mode capable de préserver le sol et l'énergie de la fragmentation et du gaspillage, tout en valorisant le temps de déplacement à des fins éducatives (par la lecture, l'observation, l'interaction sensible et la qualification culturelle des emprises). Ce couple de transport collectif régional et de transport actif local (intercalés, bien entendu) me semble donc être le seul à rentabiliser durablement la *production* alimentaire dans la ville et la culture, la *qualification* culturelle du sol. Donc, agriculture urbaine.

Un troisième "modèle" serait proche du statu-quo, et viserait un perfectionnement des pratiques actuelles, disséminées à très petite échelle. Ce modèle viserait moins la production alimentaire que la qualification culturelle, et la pratique physique d'une activité culturelle venant remplacer le sport. Peut-être qu'un ingénieur pourra la rendre énergétiquement viable autrement mais on en doute. Ses principales conditions de rentabilité seraient de se prêter à l'établissement de liens socio-économiques très fins, en plus d'activer le corps humain de façon plus signifiante, et politiquement avisée que les sports de glisse ou d'affrontement, que les administrations publiques utilisent outrageusement à des fins de contrôle. Ce modèle me semble intéressant d'un point de vue politique et sanitaire.

Outre la réaffectation de l'espace automobile, la polyvalence (ou la propriété utilitaire) du bâtiment devrait être une préoccupation constante de l'urbanisme favorable à l'agriculture. L'acceptation de critères bio-physique, voire biodynamiques (répondant aux prescriptions de cette école agricole des flux) me semble également nécessaire pour adapter la réglementation d'urbanisme. Elle pourrait alors habituer les critères formels qui limitent le bien-être et la symbiose avec les services environnementaux, autant qu'ajuster les "manoirs malséants" qui défigurent les campagnes.

Encore une fois, dans ses possibilités dérogatoires, ce modèle peut s'appliquer dans la transformation de la banlieue actuelle (par certains remembrements cadastraux, certaines mises en communs foncières) et surtout, dans l'extension de la ville. Le fonctionnement urbain qui en résulte convient aux conditions de la mobilité durable recherchées par les modèles de Smart Growth et de TOD. Cela encore une fois, par opposition totale à la ville diluée et fragmentée, assaillie et stérilisée par l'automobile, à l'intérieur d'un périmètre comme l'est Montréal vers sa région.

Réalistement, la réalisation d'un modèle d'établissement suppose l'extension urbaine ou la transformation de la ville existante. Cette extension s'effectue depuis les limites de la ville existante (sa banlieue valorisée), ou en lien aux noyaux péri-urbains (villageois) existants. Cette transformation, quant à elle, s'effectue aux endroits les moins inerte, denses, et les moins valorisés. Dans bien des cas ces conditions se trouvent aussi en banlieue mais plus ancienne, et certains corridors industriels (l'axe Valleyfield-sorel, Mercier-Est dans l'arrondissement MHochelagaM par exemple). Cela, au moment où le vieillissement et l'éducation de la population, l'augmentation du coût de l'énergie et la désindustrialisation entraînent une valorisation des villes-centre et des lieux "rurbains", de villégiature en secteurs souvent agricole.

En s'inspirant d'un de ces très simples modèles de ville durable ci-haut décrits ou d'autre, les rues larges de 16 mètres (de véritables réserves foncières), les pelouses d'apparat larges de 15 mètres paraissent à première vue des plages opportunes aux cultures. Cela, individuellement mais surtout, en commun, en bande. L'extension de la ville sur des fronts autrement voués à la banlieue pavillonnaire-dortoir pourrait faire partie d'une politique d'agriculture urbaine. Aux dernières couronnes et autour des noyaux villageois, elle proposerait une forme plus viable de rurbanisation.

Dans ces conditions, la transformation de la banlieue devrait être visée par le mouvement d'agriculture urbaine, du moins par *les politiques publiques soutenant l'agriculture urbaine*. Surtout devant nos enjeux d'économie et de santé : importation de véhicules et de carburant; maladie de la sédentarité rivalisant avec le tabagisme comme première cause d'années de vie perdues au Québec (alors que la part active du loisir augmente au Québec), et traumatismes routiers comme première cause d'invalidité (de décès?) pour la population âgée entre 2 et 35 ans (selon la DSP de Montréal, notamment dans son Rapport annuel 2006 et les présentations publiques du Dr Patrick Morency).

Je crois également que le réinvestissement agri-culturel devient pertinent dans la structure villageoise du Québec, et concourt aux efforts de soutien à la vitalité des villages. Je connais trop peu le village et sa structure territoriale type. Sinon pour dire que le Québec historiquement représentatif est fait d'un réseau de tels villages, en lien aux cours d'eau (transport et irrigation) puis aux voies ferrées. La gare est souvent le cœur de ce village, et la rue principale longe la rivière (le fleuve), en ménageant une distance utile de celle-ci. Cette bande riveraine et le périmètre des gares forment deux types d'espace à cultiver dans une perspective agricole, culturelle, historiquement signifiante et peut-être commune.

Ces emprises linéaires que sont les rivières et les voies ferrées sont les plus intéressantes d'un point de vue historique et paysager, et redeviendront les plus importantes d'un point de vue socio-économique. Cela, vu les raisons invoquées, d'augmentation du coût du carburant, de dégradation

(rareté) de la biodiversité, de déficit commercial automobile du Québec et de mise en cause de la banlieue pour des raisons de santé publique, d'atomisation sociale et d'économie spatiotemporelle. Les motifs de promotion de l'agriculture urbaine recouvrent ces quatre raisons, tandis qu'user amplement et culturellement des rivières et des voies ferrées (donc les maîtriser en commun) me semble être un enjeu de société. D'un point de vue culturel, il faut admettre le fait que le paysage du territoire agricole productif n'est pas moins significatif que celui des villes. D'un point de vue patrimonial, le premier est d'une plus grande dimension historique, en plus d'être le reflet de la division et de l'usage pré-industriel du territoire au Québec.

Il me semble que les villages fortement liés d'un point de vue économique, politique et culturel (notamment les lieux de rurbanisation) aux villes soient les plus propices. *L'agriculture urbaine est une forme de rurbanisation, d'investissement culturel et paysager dans le maintien d'une attache économique à la ville.* Mais son accession à la productivité, plus facile au village, résout l'absurdité économique des déplacements "rurbains", et peut-être les tensions qui divisent la bourgeoisie et la ruralité. Je ne saurais dire précisément toutefois, de quelle façon il soit judicieux, pour l'agriculture urbaine, d'investir le village par ses emprises, coutumes, usages économiques et modes actuels de division du territoire. Des spécialistes de la mise en forme du territoire comme les Professeurs Luc Noppen, Gérard Beaudet doivent être consultés, comme des historiennes et sociologues de la ville.

Par le document qu'il soumet à l'OCPM, le *Groupe de travail en agriculture urbaine* ne semble pas concevoir une transformation radicale, ou même une réforme urbaine de ce type. C'est un des reproches les plus importants que l'on puisse lui faire. Car l'agriculture urbaine serait bien un maillon fort d'une économie solidaire, ancrée localement au territoire. Au lieu du gaspillage structurel et de la valorisation (la collectivisation) du risque, elle trouverait sa stabilité dans la préservation et le lien. Toutefois, afin de préserver (sélectionner) certains actifs culturels telle qu'une information abondante, la science ou la production d'équipements médicaux, elle doit incorporer et replacer les systèmes de la ville actuelle.

Questions quantitatives posées aux modèles d'agriculture urbaine ou d'urbanisme agricole

(cette section n'est pas ici précisée depuis la version du 14 juin 2012 de ce mémoire, mais abrégée)

Il importe d'appréhender certaines questions posées en agriculture, pour tenter d'y répondre dans un contexte d'intégration de l'agriculture à la ville. Bien que le mouvement d'agriculture urbaine soit attrayant (j'en suis facilement épris), la démonstration de l'économie de cette intégration n'a pas été faite à grande échelle je crois. Je n'en suis pas capable mais l'occupation agricole du sol desservi par des infrastructures urbaines (sanitaires) n'est peut-être pas justifiée dans leur forme actuelle. Cette occupation peut être intéressante d'une façon transitoire, durant la vie utile de ces infrastructures. Sa concurrence avec l'intérêt de densifier la banlieue à des fins résidentielles ou industrielles, ou la tolérance de la décrépitude immobilière, des poussettes et du puits sanitaire doivent être envisagées s'il faut transformer la ville par l'agriculture. La question se pose avec acuité en milieu urbain dense : selon un collègue alors étudiant en urbanisme, la fortification de la structure d'un triplex traditionnel afin de rendre son toit porteur de cultures vivrières coûte 80 000\$. C'est la moitié du coût de construction d'un logement de cinq pièces en milieu urbain dense desservi par transport collectif

(donc d'un habitat économe sur les deux principaux postes énergétiques du Québec). Faut-il parallèlement comparer, à énergie égale et à communication publique égale, la création de superficie agricole issue des activités d'agriculture urbaine aux quelques 431 hectares de terres agricole de première qualité perdus depuis 1992 dans la CMM ou même, aux 3 Ha gagnés par l'agglomération de Montréal depuis (p.4). Et rapporter cette somme aux bénéfices sanitaires de l'agriculture urbaine.

La question énergétique m'est impossible à poser, encore moins à résoudre. Dans un article intitulé "problématiques environnementales émergentes en production animale", le docteur en agronomie Stéphane Godbout semble bien la circonscrire :

(http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/Godbout_Stephane_AR.pdf)

«L'agriculture est appelée à jouer un rôle majeur afin de combler le besoin en énergie de source non-fossile et renouvelable et, conséquemment, les besoins en sécurité énergétique. En effet, sur la base d'un scénario de référence, la demande mondiale en énergie primaire devrait augmenter de 53% entre 2004 et 2030 (OCED-IAE, 2006) (...)

L'énergie est le "trou noir" du développement durable; la demande d'intrants agricoles pour la production d'énergie entre directement en compétition avec les demandes du secteur des productions animales. Ces dernières seront confrontées à une hausse des prix des moulées puisque certains des constituants ciblés pour la production d'énergie servaient d'ingrédients de base pour l'alimentation» p.3.

De plus, les auteurs indiquent en p. 12 que "La production de ces carburants (liquides de biomasse) exigera un volume important de biomasse et entraînera une pression importante sur les systèmes agricoles, et est susceptible de provoquer des changements majeurs dans la manière de produire et d'alimenter les animaux. Finalement, afin d'être titulaire de la disponibilité et des prix de l'énergie et d'être en mesure de mettre en place une production animale durable, les producteurs, tout comme l'ensemble des citoyens auraient avantage à réduire leur consommation d'énergie. D'ailleurs Pouliot (2008) démontrait qu'il existait déjà plusieurs solutions simples pouvant être implantées à l'échelle de la ferme et permettant de réduire la consommation d'énergie" .

Cela, dans un contexte global défini par les auteurs de la façon suivante : " les trois principaux défis à relever dans un proche avenir par le milieu agricole consisteront à nourrir la planète dans un contexte i) de diminution des ressources naturelles ii) de changements climatiques iii) d'augmentation de la population mondiale (...) par ailleurs, Steinfeld et al. (2006) ont déterminé les six grands enjeux auxquels devront faire face les intervenants du milieu agricole. Ces enjeux sont les changements structuraux de la production animale et leurs impacts, la dégradation des sols, l'atmosphère et le climat, l'eau, la biodiversité et les politiques visant à réduire les impacts". Il est rappelé que la consommation mondiale de viande augmentera de 229 à 465 millions de tonnes entre 1999 et 2025, et que la seule production porcine au Québec est passée de 4,8 à 7,7 millions de têtes entre 1994 et 2005. Toujours citant Steinfeld et al., les auteurs indiquent que "le secteur des productions animales émergera comme l'un des trois plus importants contributeurs aux problématiques environnementales (...) toutefois, ce secteur dispose d'un large potentiel de moyens de réductions des impacts et ce, à un

coût raisonnable" p.3).

D'un point de vue similaire,

"les chaînes courtes (ex : produire local pour consommer local) devraient être analysées sur une base holistique afin d'évaluer les impacts sur l'environnement d'une telle approche. Donc, il ne faut absolument pas tomber dans le piège d'une analyse partielle et rapide visant à solutionner des problèmes à court terme au détriment de l'atteinte d'objectifs qui sont à plus long terme. Le rapport du Commissaire au développement durable du Bureau du vérificateur général du Québec (VGQ, 2007) souligne d'ailleurs cette même nécessité. De plus, les auteurs croient que les décisions prises aujourd'hui, dans le contexte de transition, s'avéreront cruciales pour le positionnement du Québec en matière d'agriculture pour la première moitié du 21^e siècle" p.13.

Dans le territoire rural le plus intimement relié à la ville, celui de la CMM : citations et constats

http://cmm.qc.ca/fileadmin/user_upload/periodique/18_Perspective.pdf

"Dans le cadre de la LPTAA, des demandes portant sur l'inclusion ou l'exclusion d'un territoire de la zone agricole peuvent être présentées à la CPTAQ. Sur le territoire du Grand Montréal, depuis la fin de la révision des limites de la zone agricole s'étant déroulée entre 1987-1992, 356 hectares ont été inclus à la zone agricole alors que 787 hectares en ont été exclus (voir tableau p. 3). Au total, la superficie de la zone agricole a diminué de 431 hectares depuis la fin de cette révision. À l'échelle des cinq secteurs géographiques de la région, les couronnes Sud et Nord et l'agglomération de Longueuil ont perdu respectivement 209, 236 et 21 hectares de terres en zone agricole. Laval et l'agglomération de Montréal ont, à l'inverse, gagné respectivement 32 et 3 hectares de terres en zone agricole au cours de la même période" (p.4).

Et p. suivante : l'interdiction gouvernementale de mise en culture dans les municipalités de "bassins versants dégradés", pour cause de pollution agricole des affluents. Cela concerne la presque totalité des municipalités de la CMM et montre l'intérêt du développement d'une agriculture propice à l'intégrité écologique des milieux habités, à laquelle peut contribuer le mouvement d'agriculture urbaine.

Naïvement, je crois que la destination humaine ou animale des cultures est un facteur déterminant de l'efficacité énergétique de l'agriculture et du revenu à l'hectare obtenu par les agriculteurs; l'agriculture urbaine devrait s'en préoccuper. Le cas de Longueuil est représentatif : graphiquement, 70% de ses terres sont allouées au maïs et au soja. Cela, contrairement à Laval où cette part n'atteint pas 15%, ou même Mirabel, plus excentrée où elle avoisine 38%. La valorisation économique du sol agricole devrait préoccuper plus généralement le mouvement de l'agriculture urbaine. Le cas de Montréal est intéressant à ce titre : Bien que l'agglomération de Montréal compte à peine 0,9% des 220 490 Ha composant le territoire agricole de CMM, la part consacrée aux grandes cultures y est nettement dominante. Graphiquement, et toute proportion gardée, cette part apparaît environ cinq fois plus élevée sur l'île de Montréal que sur l'île de Laval, qui compte 3,2% des terres agricoles de la CMM. Les revenus par hectare tirés du sol de l'île de Montréal sont ainsi de 3 270\$ à Montréal contre

9 820\$ sur l'île de Laval. Cette situation présente le double inconvénient d'une allocation déficiente d'un territoire devenant rare en fonction de la proximité des marchés, et d'une grande vulnérabilité financière des agriculteurs aux pressions spéculatives des promoteurs du bâtiment. La part des revenus tirés par les producteurs de fruits et de légumes de la Région métropolitaine de recensement de Montréal (territoire sensiblement équivalent à celui de la CMM) est deux fois plus grande que celle des autres RMR canadiennes; la part des revenus tirée des grandes cultures est supérieure d'environ 10% (pp6 et 7); L'augmentation du rendement économique à l'hectare, une utilisation plus rentable du sol rare de l'île de Montréal devrait être une occupation centrale du mouvement d'agriculture urbaine.

Face à des faits comme ceux-ci, on doit sérieusement proposer au *Groupe de travail en agriculture urbaine* de s'intéresser aux rendements, et de produire des données quantitatives devant justifier la pratique de l'agriculture urbaine d'un point de vue énergétique et quantitatif... En plus de faire preuve d'une rigueur méthodologique élémentaire. En rapportant que les agglomérations américaines subviennent elles-mêmes à leurs besoins alimentaires dans une proportion de 30%, on doit renvoyer à la part des superficies vouée à l'agriculture conventionnelle dans périmètre administratif des agglomérations, en plus de qualifier le degré d'intégration des activités agricoles et urbaines.

Une menace à la possibilité alimentaire négligée par le mouvement d'agriculture urbaine : l'énergie nucléaire

(cette partie est abrégée pour plus de clarté; le responsable de la documentation pourrait l'omettre en publication papier pour fin d'économie, puisque les commissaires en ont eu connaissance. Il est prié de la conserver en publication web, par fidélité et aux fins de conscience citoyenne. Avec mes remerciements).

Puisque le mouvement d'agriculture urbaine est d'abord un mouvement social voué à la production de la conscience autant qu'à la culture du sol, il me faut souligner un danger incommensurable, dont l'attestation est interdite dans les médias de masse : le danger de contamination du sol, et de la chaîne alimentaire posé par l'opération de centrales nucléaires. Ce danger s'accompagne d'autres pourtant négligés, tels que la propagation des semences stériles par pollinisation aléatoire et les stratégies commerciales. Tels que la contamination des nappes phréatiques par le trichloroéthane et autres "liquides de fracturation" du schiste.

Par manque de temps, et puisque la Commission s'intéressait davantage aux aspects urbanistiques et sociaux de ma présentation du 21 juin 2012, je ne précise pas davantage cette section. *Le responsable de la documentation pourrait omettre ce qui suit ce paragraphe en produisant les copies en papier.* Pour ma part cependant, l'information qui suit est la plus importante de toute, en ce qui concerne l'agriculture sur un continent où des centrales nucléaires âgées sont en opération. Les particules radioactives émises lors d'un accident nucléaire d'une importance comparable à ceux de Tchernobyl ou Fukushima sont transportées sur des milliers de kilomètres, et contaminent de façon fortement délétère un rayon de plusieurs centaines de kilomètres pour des millénaires. Il faut indiquer que des millions de personnes sont gravement malades du fait de vivre sur des terres contaminées par les

émissions de Tchernobyl, et que les conséquences sanitaires (génétiques) en sont croissantes : les radionucléides se bio-accumulent (ou sont ramenés à la surface par les plantes), et les tares génétiques sont transmises de façon cumulée à la génération suivante. Pourtant, selon les experts de l'IRNS français, nous ne savons pratiquement rien des effets de la contamination interne à faible dose, contrairement aux situations d'exposition externe contrôlées, sur lesquelles repose tout le système de radioprotection utilisé par les États.

...

L'agriculture urbaine est sûrement le mouvement social ayant le plus d'influence sur la conscience du plus grand nombre (de citadins). En cela, et vu ses aspirations en sécurité alimentaire et en préservation environnementale, je crois que la protection du territoire nourricier de la contamination, autant que l'énergie renouvelable, doivent occuper le Mouvement.

Des effets de la contamination radioactive nous n'en savons presque rien; pourtant les études épidémiologiques portant sur la catastrophe de Tchernobyl montre des dangers croissants d'une échelle atteignant les millions d'individus vivant sur des territoires contaminés. Les scientifiques, nous verrons, rapportent plus d'ignorance que de connaissance. Publiquement, nos institutions sanitaires n'autorisent pas la diffusion de cette connaissance alors que le plaisir gastronomique et l'embellissement urbain occupent la place médiatique que devraient occuper les questions de sécurité alimentaire. Ce défaut d'une connaissance pourtant cruciale est une marque éminente de l'enfermement de l'agriculture dans une fonction ludique et marchande, et de son éloignement de la conscience urbaine. On doit informer le mouvement pour l'agriculture urbaine d'y remédier et pour qu'il le puisse.

Un rapport étonnant pour un expert étatique (2005-20 de l'*Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire*) suggère que l'on ne connaît presque rien des conséquences d'une exposition interne chronique, notamment par l'alimentation porteuse d'une contamination plus ou moins diffuse, à l'égard de laquelle l'établissement de seuil d'innocuité revient à errer scientifiquement. Ce rapport de l'IRNS visait à en critiquer un autre, alarmiste, portant sur les effets de Tchernobyl en Europe. L'IRNS y dévie et consacre la moitié du rapport à critiquer le système de radioprotection de la CIPR, instauré par la publication 103 (traduite de l'anglais par l'IRNS).

Voici ces documents qui me semblent importants mais peu digestes :

http://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/radioprotection-homme/Pages/consequences-sanitaires-contaminations-internes-chroniques-radionucleides-Avis-rapport-CERI.aspx

http://www.icrp.org/docs/P103_French.pdf

(j'en ai lu un couple de chapitres il y a deux ans; je m'y était aussi aventuré en voyant où l'outil de recherche me conduirait à partir du mot "incertitude". C'est assez saisissant)

J'ai abordé la question de l'effet de la contamination du sol agricole (ou des aliments) sous l'angle des études de santé publique. Ainsi je connais assez peu, par exemple, la propension de différents cultivars à fixer tel ou tel radionucléide, l'effet de ce ou ces radionucléides sur la santé, dans les concentration et les formes chimiques offertes au corps par les aliments (parce que les contaminants alimentaires sont assimilés comme d'autres éléments métalliques, surtout, dans des formes minérales ou organiques).

Il semble qu'il se trouve quatre types d'approche, ou de documents portant sur la question : 1) les travaux exploratoires, locaux et cliniques de ces médecins peu subventionnés comme Bandajsevsky; 2) Des études de laboratoires portant sur la réaction et l'évolution de cellules animales ou humaines soumises à l'irradiation; conduites notamment par l'INSEMR; 3) des études épidémiologiques, comparant la santé de grands nombres d'individu en fonction de leurs conditions environnementales 4) un cortège de réglementation (quantités admissibles dans les aliments et précautions correspondantes) issues d'agences officielles, s'appuyant (si je comprends bien) sur le système de radioprotection proposé par la CIPR (dont la publication 103 montre la version récente). Cette catégorie me semble propre car la réglementation semble évoluer de façon autoritaire (donc autonome) malgré un état avoué de grande incertitude.

Il est probable que cette réglementation s'appuie sur d'autres documents et que les États fassent ou confient leurs propres revue de littérature. De l'avis 2005-20 de l'IRNS, je retiens a) qu'en raison du manque de connaissance sur les mécanismes spécifiques (biologiques et cellulaires), les études de santé publiques à grande échelle forment la base la plus sûre pour connaître l'effet d'une contamination diffuse et fixer les conduites de radioprotection; b) que les travaux exploratoires de ces médecins suivant les personnes s'alimentant de sols contaminés soulèvent des interrogations valides auxquelles il vaille répondre. Pour moi, ce rapport de l'IRNS met en cause l'ensemble du système de radioprotection, tel que traduit dans la réglementation officielle; c) qu'il n'existe aucun seuil d'innocuité en fait d'exposition radiologique externe ou interne (contamination). Cela est conforme au modèle LNT (linéaire sans seuil) développé, et toujours défendu par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR). Ainsi j'en comprends sans être certain que l'apparition ou non de maladies serait dû à plusieurs facteurs dont l'intensité des émissions (inversement proportionnelle à la demi-vie de l'isotope), le type de particules émises, la récurrence de la contamination et le hasard (ce qu'atteint une particule émise en toute direction possible dans la cellule humaine). Cela, en concurrence à la présence et l'activité d'enzymes réparatrices des brins d'ADN brisés; à la valeur prophylactique et antioxydante de l'alimentation.

Puisque les études épidémiologiques sont rapportées être les plus valides par l'expert français IRNS En je rapporte quelques citations de deux revues épidémiologiques incontournables sur les conséquences de l'accident de Tchernobyl, à la fin de ce document. Je prie les lecteur de télécharger ces revues. À titre d'exemple, à peine 20% des enfants de la province de Gomel naissent actuellement en santé, comparativement à 80% avant l'accident. La Biélorussie (pays comparable au Québec) engloutirait 20% de son PIB à palier aux conséquences de l'accident et l'Ukraine, 15%. Les effets sur la santé sont rapportées croissantes (et non décroissantes comme pour les catastrophes usuelles), car les tares génétiques sont transmises entre génération, et possiblement car les systèmes endocriniens et

immunitaires sont décimés chez les quelques 7 millions d'habitant des territoires fortement contaminés. Selon Yablokov et Nesterenko, 40% de l'Europe, où vivent 400Millions de personnes se trouve contaminé au césium 137 à des niveaux portant atteinte notable à la santé. :

le rapport 2006 de Greenpeace International intitulé : *The Chernobyl Catastrophe; Consequences on Human Health*

<http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2006/4/chernobylhealthreport.pdf>

Le recueil de Yablokov et Nesterenko publié au New-York Academy of Sciences (2009) intitulé : *Chernobyl, Consequences of the catastrophe for People and the Environment.*

<http://www.nyas.org/publications/annals/Detail.aspx?cid=f3f3bd16-51ba-4d7b-a086-753f44b3bfc1>

<http://www.strahlentelex.de/Yablokov%20Chernobyl%20book.pdf>

Réponse à la critique : <http://www.no2nuclearpower.org.uk/reviews/review06.php>

Citation du recueil de Yablokov et Nesterenko mentionné ci-dessus :

Extraits du chapitre 1 : "*Tchernobyl Contamination Through Time and Space*"

"Radioactive contamination from the Chernobyl meltdown spread over 40% of Europe (including Austria, Finland, Sweden, Norway, Switzerland, Romania, Great Britain, Germany, Italy, France, Greece, Iceland, Slovenia) and wide territories in Asia (including Turkey, Georgia, Armenia, Emirates, China), northern Africa, and North America".

"Nearly 400 million people resided in territories that were contaminated with radioactivity at a level higher than 4 kBq/m² (0.11 Ci/km²). from April to July 1986".

"Nearly 5 million people (including, more than 1 million children) still live with dangerous levels of radioactive contamination in Belarus, Ukraine, and European Russia".

"In 20 years it has become clear that no fewer than 8 million inhabitants of Belarus, Ukraine, and Russia have been adversely affected (Table 1.7)".

"One must understand that in areas contaminated above 1Ci/km² (*a level that undoubtedly has statistical impact on public health*) there are no fewer than 1 million children; and evacuees and liquidators have had no fewer than 450,000 children".

Extraits du chapitre 3.3 : "*General Morbidity, Impairment, and Disability after the Chernobyl Catastrophe*"

3.3.1 Biélorussie :

"Some 23% of the area of Belarus (47,000 km²) was contaminated by Cs-137 at a level higher than 1 Ci/km²".

"1. The general morbidity of children noticeably increased in the heavily contaminated territories. This includes deaths from common as well as rare illnesses (Nesterenko et al., 1993).

2. According to data from the Belarussian Ministry of Public Health, just before the catastrophe (in 1985), 90% of children were considered "practically healthy." By 2000 fewer than 20% were considered so, and in the most contaminated Gomel Province, fewer than 10% of children were well (Nesterenko, 2004).

3. From 1986 to 1994 the overall death rate for newborns was 9.5%. The largest increase (up to 205%), found in the most contaminated Gomel Province (Dzykovich et al., 1996), was due primarily to disease among the growing number of premature infants".

La biélorussie dépensait 20% de son PIB pour faire face à Tchernobyl.

3.3.2. Ukraine

"Chernobyl radionuclides have contaminated more than a quarter of Ukraine, with Cs-137 levels higher than 1 Ci/km² in 4.8% of the country".

"1. For the first 10 years after the catastrophe, general morbidity in Ukrainian children increased sixfold (TASS, 1998) followed by a slight reduction, but 15 years after the catastrophe it was 2.9 times higher than in 1986".

"6. In 1999 there were fourfold more sick children in contaminated territories than the average of such children in Ukraine (Prysyazhnyuk et al., 2002).

7. At the beginning of 2005 the percentage of invalid children in contaminated territories was more than fourfold that of the average among children in other populations (Omelyanets, 2006)".

9. From 1987 to 1989, it was typical for children from heavily contaminated territories to suffer from functional disturbances of various organ systems,

indicative of hormonal and immune imbalance. By 1996 those functional disturbances had become chronic pathological processes with long-term relapses that were relatively resistant to treatment (Stepanova et al., 1998).

10. In spite of the intensive social and medical programs in place from 1986 to 2003, the number (percentage) of “practically healthy” children in affected territories decreased 3.7 times (from 27.5 to 7.2%), and the number (percentage) of “chronically ill” children increased from 8.4% in 1986–1987 to 77.8% in 2003 (Figure 3.2). The percent of children with chronic diseases increased steadily— from 8.4% in 1986–1987 to 77.8% in 2004 (Stepanova, 2006a). At the same time in less contaminated areas the percentage of healthy children has been constant during the last 20 years—up to 30% (Burlak et al., 2006)".

L'Ukraine engouffrait 15% de son PIB pour faire face à Tchernobyl.

Immédiatement ci-dessous, un texte de vulgarisation dont j'avais amorcé la composition suite à la lecture du document 2005-20 de l'IRNS et de la publication 103 de la CIPR, établissant et décrivant ce système de radioprotection. Il vise à expliciter l'inadéquation du système et des normes de radioprotection.

La pertinence des mesures actuelles du danger associé à la contamination interne par les radionucléides

Les normes sur lesquelles s'appuient actuellement le Canada et la plupart des pays pour évaluer les risques sanitaires et décider de mesures de radioprotection sont alignées aux directives formulées par la CIPR (1991) et l'AIEA (1996) (<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/guide-03/principles-principes-fra.php> ; consulté le 22 mars 2011 à 15:15 EST). La critique de l'IRNS et autres organisation les concerne directement.

Ces directives furent principalement construites sur les conclusions d'études de l'exposition des survivants des bombardements de Hiroshima et de Nagasaki (CERRIE, 2004 : 2). Ces bombardements exposèrent près de 80 000 personnes à une irradiation momentanée, principalement externe, où quelques kilogrammes de matière fissile fut diffusée. Par comparaison, l'incendie qui suivit l'explosion du réacteur de Tchernobyl en avril 1986 diffusa entre 180 et 3,6 tonnes de produits de la fission dans l'air puis sur le sol agricole, selon ce que proposent historiquement les bilans officiels (NRC, CAÉ, AIEA). Par conséquent, plusieurs organisations réfutent la validité du postulat de la CIPR, lorsqu'elle détermine le risque sanitaire d'une contamination à faibles doses internes (chroniques) en extrapolant les conséquences des bombardements atomiques.

D'autres objections à l'emploi des études sur les survivants de bombardements atomiques furent posées par le CERJ, telles que l'irradiation et la sélection par décès au sein des groupes contrôle et des

cas d'étude (CERI dans IRNS, 2005-20 : 8). L'IRNS offre un avis nuancé quant à la validité de ces études, fondé sur leur validation multiple, la puissance statistique du nombre, la longévité du suivi des cohortes. Elle précise toutefois que <les résultats observés après une exposition flash de quelques secondes, concernant le corps entier, ne sont pas obligatoirement identiques à ceux résultant d'une exposition étalée sur de longues périodes, qu'elle soit de type irradiation externe, corps entier, ou de type contamination interne visant préférentiellement un organe cible (...) dans le cas de la contamination interne, il faut tenir compte du type de rayonnement et (...) de l'énergie déposée au niveau de la cellule-cible> (2005-20 : 24,25).

À l'endroit de la prise en compte de la contamination interne par le système actuel de radioprotection, l'IRNS rapporte que <l'ensemble de la communauté scientifique admet maintenant que les estimations de risque consécutifs aux contaminations internes sont entachées d'incertitudes et que le concept de risque est délicat à utiliser. Le comité anglais CERRIE, chargé d'utiliser ces risques, conclut dans son rapport que, lorsque cela est possible, les estimations de doses et de risques doivent être fournies avec un exposé explicite des incertitudes associées (CERRIE, 2004)> (IRNS, 2005-20 : 26). Parallèlement, <La CIPR considère que les expositions chroniques ne concernent que les personnes du public et ne traite que des expositions "contrôlables", c'est-à-dire dont le niveau peut être diminué par des mesures de protection, en excluant donc tous les radionucléides pouvant avoir un rôle métabolique dans le corps humain> (IRNS, 2005-20: 19). <Le problème majeur est que, si ces incertitudes sont reconnues, elles sont difficilement quantifiables et que nous ne possédons pas, dans l'état actuel des connaissances, les éléments nécessaires pour améliorer le système de radioprotection actuellement en vigueur (IRNS, 2005-20 : 26)>.

La contamination interne est par définition métabolique, et non simplement physique. Elle pose la question de l'irradiation intense et inégale de cellules voisines d'une particule radioactive, en fonction de plusieurs modes de transfert d'énergie aux effets distincts. Elle suppose également une concentration hétérogène de radionucléides dans certains organes, une contamination chimique de l'organisme ainsi qu'une certaine forme de chronicité. Il faut donc évaluer l'état des connaissances portant sur les effets d'une contamination interne en fonction des propriétés chimiques et physiques des particules, de leur distribution élective et de la chronicité de leurs effets; les premières entraînant les secondes.

Sans que l'auteur soit capable d'une telle évaluation, rapporter l'opinion de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) au sujet du système de radioprotection conçu par la CIPR s'avère très révélateur à ce titre. Il importe d'autant que les autorités (canadiennes) homologues tirent cette autorité du système de radioprotection de la CIPR. Cela, pour affirmer qu'il y aurait dommage acceptable ou non à la santé publique, c'est-à-dire risque individuel immédiat acceptable ou non. Ce dommage serait-il celui d'aberrations génétiques successives ou la valeur du sol.

L'opinion de l'IRNS semble fondé sur une connaissance approfondie de la recherche, de son histoire et de ses limites, posées en terme d'accomplissements et d'approches méthodologiques. Avant d'en glisser mot ultérieurement, voici donc quelques repères d'un opinion très révélateur.

Sur la spéciation chimique des radionucléides et ses implications métaboliques

<La CIPR reconnaît que les radionucléides incorporés par ingestion peuvent être absorbés plus facilement que les formes inorganiques (CIPR, 1898). De même, il est connu que la forme chimique des composés inhalés jouent sur leur solubilité et donc sur leur transfert dans le compartiment systémique. Les données correspondantes sont intégrées dans les derniers modèles biocinétiques de la CIPR qui permettent de calculer la dose résultante d'une incorporation de radionucléides. Par contre, ces données sont limitées et ne tiennent pas compte de toutes les formes chimiques rencontrées dans l'environnement ou aux postes de travail. De plus, la spéciation d'un élément influence sa rétention et son excrétion (...) La difficulté à laquelle on est confronté est que les données concernant la spéciation des radionucléides sont peu nombreuses et ne peuvent pas, à ce stade, être utilisées dans les modèles dosimétriques> (2005-20 : 17, 18).

Sur la toxicité proprement chimique des éléments, au risque de se répéter, <Le système de radioprotection est fondé sur la relation dose-effet, qui ne tient compte que de la composante radiologique des éléments. En cas de contamination interne, les radionucléides sont incorporés et constituent d'abord un corps chimique dont la propriété est d'émettre des rayonnements> (IRNS-20 : 18). <La toxicité chimique des radionucléides est aujourd'hui ignorée et devrait être intégrée dans les modèles de radioprotection car elle peut exacerber ou compliquer les pathologies résultant d'une contamination interne> (IRNS, 2005-20: 18).

Sur l'hétérogénéité de la distribution de la contamination interne

En conséquence de ce défaut de connaissance des processus biochimiques de la contamination, la CIPR semble méconnaître et négliger la distribution des radionucléides dans l'organisme, ses conditions et ses conséquences délétères :

<la CIPR propose de calculer une dose absorbée en moyennant l'énergie délivrée à l'ensemble de l'organe. Cette approche est recommandée pour la plupart des tissus car la CIPR fait l'hypothèse simplificatrice que les radionucléides et les cellules cibles sont distribués de façon uniforme. Une exception est pour les tissus osseux, les systèmes respiratoires et digestifs où il est reconnu que les radionucléides peuvent être déposés de façon hétérogène (ICRP, 1989). Aujourd'hui, ce raisonnement peut être critiqué car on sait maintenant que de nombreux radionucléides se distribuent de façon très hétérogène dans tous les tissus> (2005-20 : 16).

Un des problèmes majeurs lié à la contamination interne par des radionucléides est relié à l'hétérogénéité du dépôt dans les tissus. Ces dépôts spécifiques peuvent provenir, soit d'une concentration de radionucléides dans certains tissus ou cellules après incorporation et transfert vers le compartiment systémique >organe ou ses parties< (ex. de l'uranium dans les lysosomes de rein ou du neptunium dans les noyaux cellulaires hépatiques) (...) soit directement de l'inhalation et du dépôt dans les poumons de particules insolubles. Ces particules sont constituées des produits de fission et

d'activation et certaines ont été dispersées à la suite de l'accident de Tchernobyl. Ces phénomènes peuvent conduire, dans le cas des radionucléides émetteurs alpha, bêta et Auger à des dépôts d'énergie très hétérogènes au sein des tissus. Ceci peut avoir des conséquences, à la fois sur l'estimation de la dose délivrée aux cellules cibles de l'organe, et sur les pathologies consécutives à une contamination interne>

(IRNS, 2005-20: 15)

En revanche, un calcul rigoureux de la dose aux cellules cibles demanderait de connaître avec précision à la fois cette distribution et la localisation des cellules cibles, et tout le monde reconnaît que les connaissances sur le sujet sont insuffisantes (ICRP, 1989)> (2005-20 : 16).

Sur la chronicité de la contamination interne

Ce manque de connaissance des processus biochimiques, et le manque de données épidémiologiques et expérimentales concernant l'effet d'une charge inerte ou du renouvellement des radionucléides circulant dans l'organisme semble conduire à des postulats réducteurs, limitant ainsi l'apprentissage sur ce phénomène, autant que l'emploi du concept de *dose*. La chronicité serait également le temps nécessaire à la complexité des interactions bio-chimiques, insuffisamment prises en compte.

<Les données relatives à l'influence de la chronicité sur le comportement et la toxicité des radionucléides sont contradictoires. Ceci est dû en partie au fait que cette thématique recouvre deux problèmes différents, qu'il faut traiter séparément. Le premier problème est de traiter l'influence de la durée d'exposition aux radionucléides. Ceci ne peut être traité que de façon expérimentale (...) Le second problème est d'analyser les effets d'une exposition continue à des radionucléides et de comparer ces effets à un niveau de référence, qui est généralement l'irradiation naturelle. Ces études sont en général traitées par l'épidémiologie (...) Cette situation est à l'inverse de celle décrite précédemment puisque, dans ce cas, la quantité de radionucléides inhalés ou ingérés croît graduellement avec le temps> (2005-20 : 20).

<Le point commun aux deux problèmes est qu'ils ont été négligés par la communauté scientifique. Dans le premier cas on avançait que les contaminations aiguës par les radionucléides - qui elles, ont été largement étudiées - engendrent de toute manière une exposition interne prolongée (...) Cet argument est exact, mais n'est applicable que pour les radionucléides ayant une période biologique ($T_{b1/2}$) longue dans l'organisme. Cela est donc vrai pour la majorité des actinides ($T_{b1/2}$ comprise entre 2 et 50 ans) (IRCP, 1995) mais pas pour d'autres radionucléides comme l'iode, le césium ou le strontium ($T_{b1/2}$ comprise entre 2 et 110 jours) (IRCP, 1993)> (IRNS, 2005-20 : 20). La note 9 à la page 21 est instructive; elle expose un phénomène de saturation des transporteurs sanguins vers les compartiments, concurrent à l'élimination simple de ce qui ne peut être transporté, et stocké lors d'une contamination aiguë.

<Dans le cas des études épidémiologiques, beaucoup pensaient pouvoir extrapoler les connaissances

acquises à la lumière des données d'Hiroshima et de Nagasaki aux situations de contamination interne chronique. L'accident de Tchernobyl, qui a joué un rôle révélateur dans ce domaine, montre que les choses ne sont pas si simples.

Les jugements émis ces dernières années pourraient donc être révisés. La première raison à cela est qu'il est maintenant évident que la toxicité d'un élément est une variable complexe qui dépend en partie du produit de sa concentration dans l'organisme ET >emphase dans le texte< de son temps de résidence. Sur ce point, il a longtemps été postulé que l'incorporation de 100 Bq sur 1 jour revenait à incorporer 1 Bq pendant 100 jours >(postulat inhérent au concept de *dose*)<. Cela est tout à fait exact en mathématique mais faux en biologie. La seconde raison est qu'il est fait de plus en plus souvent référence à certaines publications qui affirment que l'ingestion de nourriture contaminée dans les territoires de Bélarus a entraîné un nombre important de pathologies et malformations en tout genre dans la population (Bandazhevsky, 2007). Ces travaux, même s'ils ne sont pas admis par la communauté scientifique internationale, contribuent à entretenir le doute dans l'esprit du public et méritent d'être complétés> (2005-20 : 21).

Plus globalement, dans une courte section portant sur les limites du système, l'IRNS opine que <Le système de la CIPR implique que les radionucléides absorbés n'ont aucune action synergique et que la durée des expositions n'influe pas sur les biocinétiques des radionucléides (ICRP, 1995). Ces affirmations sont très contestées en écotoxicologie et en toxicologie humaine, où l'on reconnaît, d'une part, que l'absorption et le comportement de certains métaux dans l'organisme sont fortement dépendants de la présence et de la concentration d'autres éléments chimiques, d'autre part que la durée des expositions est corrélée à l'âge des individus, ceci ayant pour conséquence de modifier certaines fonctions physiologiques et métaboliques qui peuvent eux-mêmes modifier la nature de la réponse toxique (WHO, 1978)> (IRNS, 2005-20 : 20). Ainsi, <la distribution de la dose dans un tissu est un point important à connaître, mais au même titre que le débit de dose et (...) le problème des expositions répétées au niveau des organes et des tissus devrait être un problème clef à étudier dans les années à venir> (2005-20 : 22). Incidemment, <La CIPR ne dispose que de très peu de données pour pour estimer le détriment associé aux expositions chroniques> (IRNS, 2005-20 : 20).

L'emploi du terme "détriment" au lieu de "risque" est significatif dans la chronicité, bien que qualifié de réducteur par l'IRNS au sens où l'emploi la CIPR vu le nombre limité de pathologies désignées comme étant radio-induites.

Sur l'efficacité biologique, le potentiel ionisant des genres de particules et ses effets

Le potentiel ionisant des particules est sujet de controverse; le comportement biologique des genres de particules dans des tissus dissemblables remet en question le système de radioprotection, d'autant que les mécanismes de leur distribution systémique demeurent largement inconnus. L'INSR renvoie ici aux conditions qualitatives d'un rayonnement, au delà de l'énergie mesurable, ainsi qu'à une spécificité de la contamination interne : son aspect localisé (son hétérogénéité). Elle remet aussi en question les généralités quantitatives qui vaudraient dans l'hypothèse d'une répartition uniforme au

sein d'un organe :

<La probabilité d'apparition d'effets stochastiques dépend de la dose absorbée mais aussi du type et de l'énergie du rayonnement. Ce point est particulièrement important dans le cas des expositions internes et il a été pris en compte par la CIPR qui pondère la dose absorbée par un facteur qui reflète la nocivité du rayonnement. Ce facteur (...) est désigné par l'abréviation W_r . Les valeurs de ce facteur de pondération ont été choisies par la CIPR pour être représentatives des valeurs d'efficacité biologique (EBR) du rayonnement. La CIPR a ainsi défini des valeurs de W_r pour les photons, les électrons, les neutrons, les protons et les particules alpha (ICRP, 1990). >(La CIPR)< considère que les valeurs de W_r sont identiques pour tous les tissus, tout en considérant qu'aucune donnée de radiobiologie ne vient à l'appui de ce concept. Elle considère également que ces valeurs ne varient pas en fonction de l'énergie des photons, électrons, protons et particules alpha. Une seule exception est faite pour les neutrons pour lesquelles les valeurs diffèrent en fonction de l'énergie (ICRP, 1990) >(son facteur W_r en étant variable)< (...)

La CIPR reconnaît elle-même que ces valeurs sont entachées de nombreuses incertitudes, particulièrement pour les neutrons et les particules alpha (ICRP, 2003) (...)

La question sur le sujet mérite d'être posée et soulève le problème général de la détermination de l'efficacité biologique des rayonnements (EBR). Le concept d'EBR suppose que les effets d'un différent quantitativement d'un rayonnement à un autre mais pas qualitativement. Des études récentes mettent à mal ce raisonnement en montrant que les rayonnements de faible transfert linéique d'énergie (TLE) peuvent induire sur l'ADN des effets différents que les rayonnements de TLE élevé. Dans le même ordre d'idée, la compilation des données de la littérature semble indiquer que l'EBR peut varier en fonction des tissus entre 2 et 8 (...) et donc que la position de la CIPR ($W_r=20$ pour les émetteurs alpha dans les tissus) est erronée> (IRNS, 2005-20 : 16, 17). Comme autre exemple, l'IRSN rapporte qu'en s'incorporant à l'ADN, l'électron Auger aurait une efficacité biologique relative (effets sanitaires comparés à ceux de l'électron gamma) variant entre 1,5 et 40, selon le radionucléide émetteur et l'effet mesuré. Cela, au lieu de la valeur unique de W_r , attribuée à l'électron (2005-20: 19). Parallèlement, le Comité européen sur le risque d'irradiation (CERI), fortement critiqué par l'IRSN attribue aux émetteurs alpha incorporés (inhalés, ingérés) un facteur de risque variant entre vingt-mille et un million par rapport à l'exposition externe aux rayons gamma, dépendant du nombre d'isotopes compris aux particules, et de leur solubilité (IRNS, 2005-20 : 10,11).

<L'EBR peut être également très difficile à déterminer lorsque la distribution de la dose est non-homogène. Ces cas de figure rendent la dosimétrie difficile et, pour les rayonnements faiblement pénétrant, il est indispensable de connaître précisément la position des cellules-cibles> (IRNS, 2005-20 : 17). Notons aussi que l'IRNS définit ici le TLE comme <la quantité d'énergie perdue par unité de longueur de trajectoire>.

Le CNRS atteste de cette différence d'efficacité' ou de nocivité entre rayonnements et genres d'exposition en indiquant que

: <La pénétration des >(particules)< bêta de faible énergie (énergie maximale inférieure à 200 keV) est

souvent considérée comme négligeable au regard de l'exposition externe. Dans le cas de l'exposition interne, il n'en est pas de même au niveau cellulaire (...)

Le parcours des >(particules)< alpha est faible (Voir fiche 1). Ainsi, les >(particules)< alpha ne présentent pas de risque d'exposition externe mais leur pouvoir d'ionisation élevé les rend très nocifs>(ve)< en cas d'incorporation par inhalation ou ingestion dans l'organisme (...) Leur pouvoir d'ionisation est maximum en fin de parcours. Cette caractéristique permet de les utiliser dans des applications médicales avec des accélérateurs de particules dont l'énergie est réglée pour délivrer une dose maximale à une profondeur déterminée (hadronthérapie)>

-CNRS, guide de la radioprotection, 2007: 9.

L'AIPRI grossit l'aspect physique de la dosimétrie en fonction de la géométrie du transfert d'énergie : <Les particules Alpha sont des fragments sub-atomiques expulsés du cœur de l'atome radioactif à la vitesse d'environ 20.000 Km/s. Leur importante masse composée de 2 neutrons et 2 protons accolés limite leur capacité de pénétration dans la chair à 50 micromètres (parfois moins selon les organes et selon l'énergie de décroissance de la particule) mais leur attribue par contre un pouvoir d'ionisation très élevé (...) Elles relâcheront toute leur énergie sur une très faible distance et sur un volume très réduit de chair qui s'en trouvera terriblement ionisé. Tout calcul d'irradiation doit ainsi établir avec précision le volume de chair ionisée. Seulement ce volume reçoit en effet l'énergie dissipée et le surestimer serait sous-estimer l'impact ionisant reçu>.

<Calculer une dose d'irradiation c'est diviser l'énergie radioactive qui a été dissipée par la masse de chair qui l'a absorbée. Pour estimer avec objectivité la dose reçue il faut tenir compte du fait que ce volume irradié est fonction du rayon de pénétration, borné, du rayonnement et ne saurait être plus grand que lui. Grossir ce volume diviseur serait en effet diminuer artificiellement la dose réelle reçue>

AIPRI, *Le calcul de l'énergie déposée par une particule Alpha dans les cellules vivantes* :
<http://aipri.blogspot.com/2008/01/calcul-de-dose-ii.html> ; consulté le 23 mars 2011 à 15:50 EST

Glossaires et articles de vulgarisation pour définir le risque radioactif interne :

-Encyclopédie formidable : La Radioactivité.com :
<http://www.laradioactivite.com/fr/site/pages/intro.html>

-ACRO - La radioactivité expliquée aux enfants : <http://www.acro.eu.org/radauxenfants.html>
-ACRO - Notions de base de radioactivité : http://www.acro.eu.org/n_base.html
-ACRO - sur les effets de la radioactivité : http://www.acro.eu.org/expose_doses2011.pdf

http://resosol.org/Gazette/glossaire_nucleaire.html
http://www.nirond.be/francais/4_jargon_fr.html
<http://nuclearsafety.gc.ca/fr/readingroom/radiation/glossary.cfm>

-LaRadioactivité.com - Expositions internes :
http://www.laradioactivite.com/fr/site/pages/Exposition_Interne.htm

-Excellente émission du programme Continent sciences (disponible pendant quelques mois) :
<http://www.franceculture.com/emission-continent-sciences-qu%E2%80%99est-ce-que-la-radioactivite-les-grands-principes-du-nucleaire-2011-03>

-ACRO – Les radiations ionisantes (définition et conception des risques) :
http://www.acro.eu.org/dico_ri.html
-ACRO – L'irradiation et la contamination : <http://www.acro.eu.org/fiche62.html>
-ACRO - Les rayonnements et la santé (fondements, 1994) : <http://www.acro.eu.org/sante.html>
-ACRO – Exemple de bioaccumulation : <http://www.acro.eu.org/fiche85.html>