



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

Le radon, l'alchimie surprise des rénovations

Joëlle GOYETTE PERNOT

et Corinne HAGER JÖRIN

*Professeure et déléguée radon
de l'Office fédéral de la santé publique
pour la Suisse romande*

*Centre romand de la qualité de l'air intérieur
et du radon - croqAIR*



Transition énergétique & santé *Quels enjeux pour le bâtiment ?*

Cité des sciences et de l'industrie

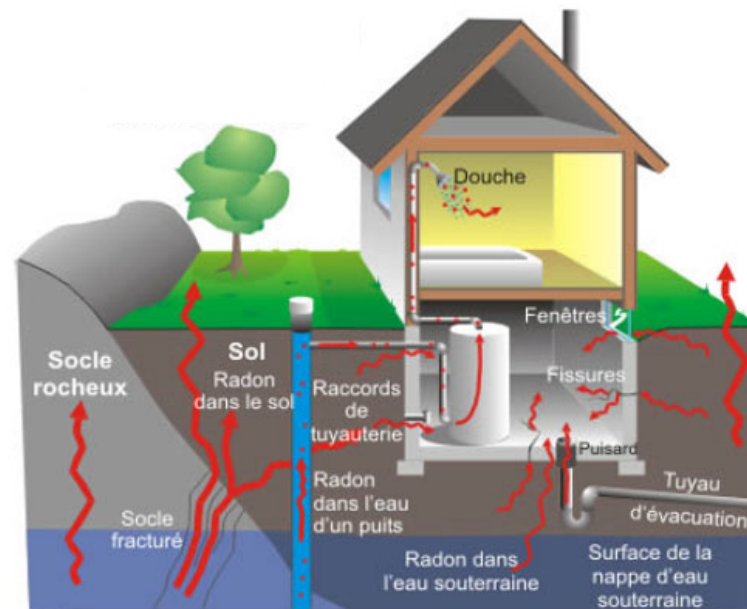
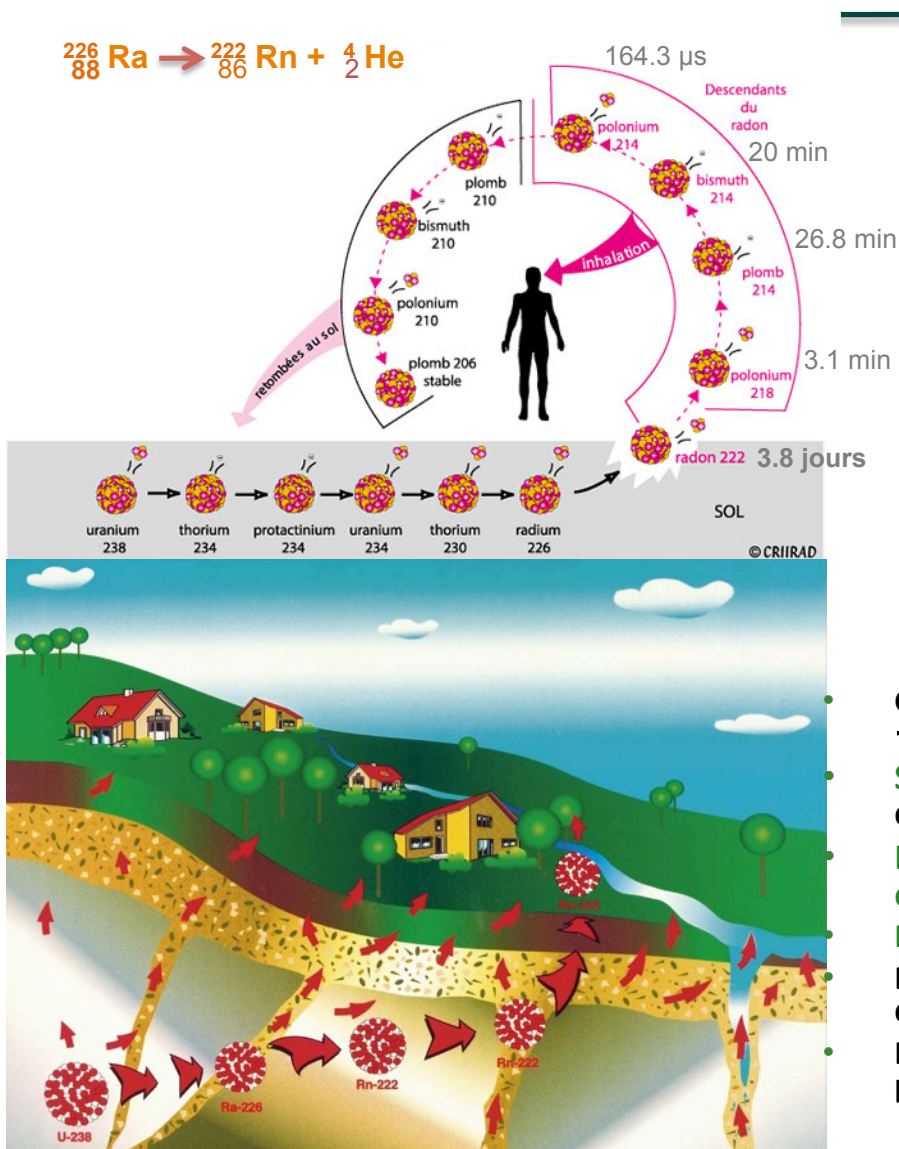
2 juin 2015 - Paris

Politique énergétique et radon font ils bon ménage en Suisse ?

- **Mesqualair (2013-2015)**, un projet romand qui vise à étudier la qualité de l'air dans les habitations unifamiliales neuves ou rénovées, économes en énergie
- soutenu par la nouvelle politique régionale du canton de Fribourg
- dont l'objectif est de prendre le pouls de la situation en Suisse romande sur la base de la mesure de différents paramètres dont le **radon**, les **COV** et les **bio-contaminants** contenus dans l'air des bâtiments et sur une base volontaire de la population concernée
- en résonance avec certaines mesures faites au Tessin



Un polluant tout ce qu'il y a de plus naturel!



Source: <http://www.laradioactivite.com>


- Gaz rare, inodore, incolore, sans saveur et soluble dans l'eau
→ seule la mesure permet de le détecter!
- Substance **cancérogène** d'origine naturelle la plus dangereuse dans les bâtiments
- Deuxième cause de cancer des poumons chez les fumeurs et ex-fumeurs
- Première cause de cancer des poumons chez les non-fumeurs
- En Suisse, il est la cause de 200 à 300 décès par an soit 8 à 10% des cancers des poumons
- Dans le monde, il représente entre 3 et 14% des cancers des poumons (OMS, 2014)

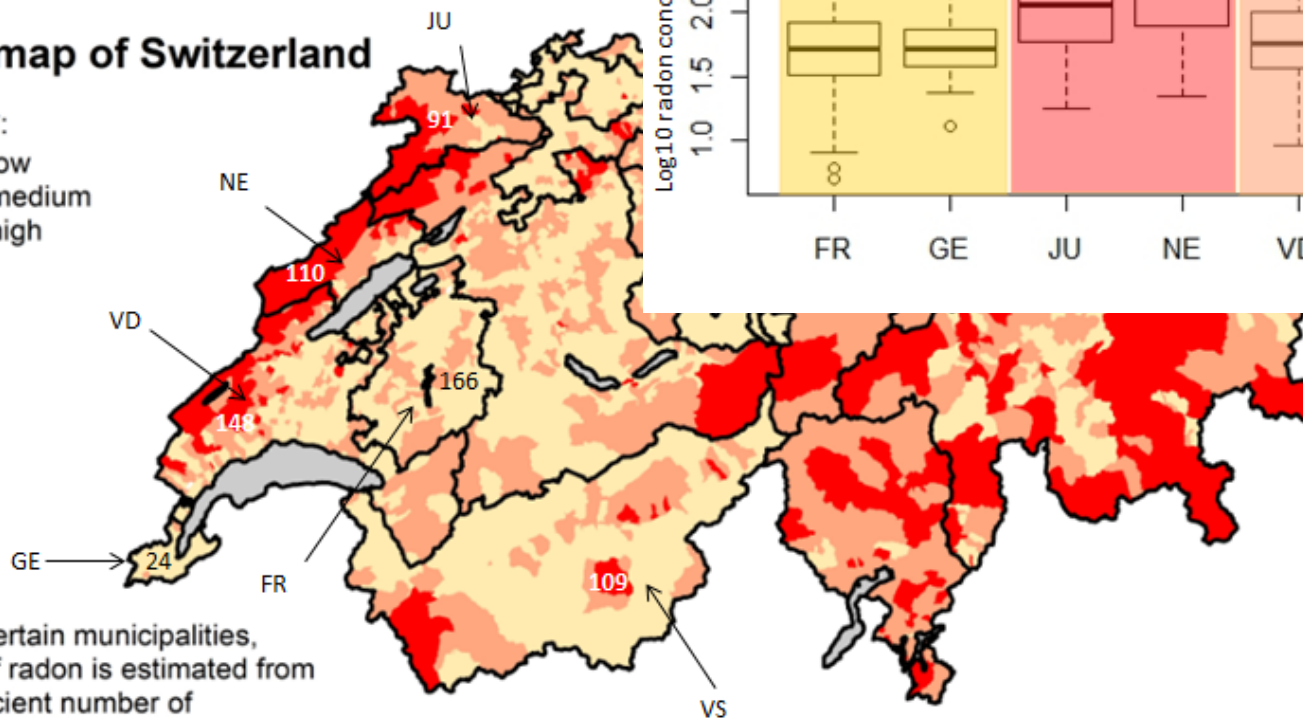


Quel impact la géologie a-t-elle sur le bâtiment ?

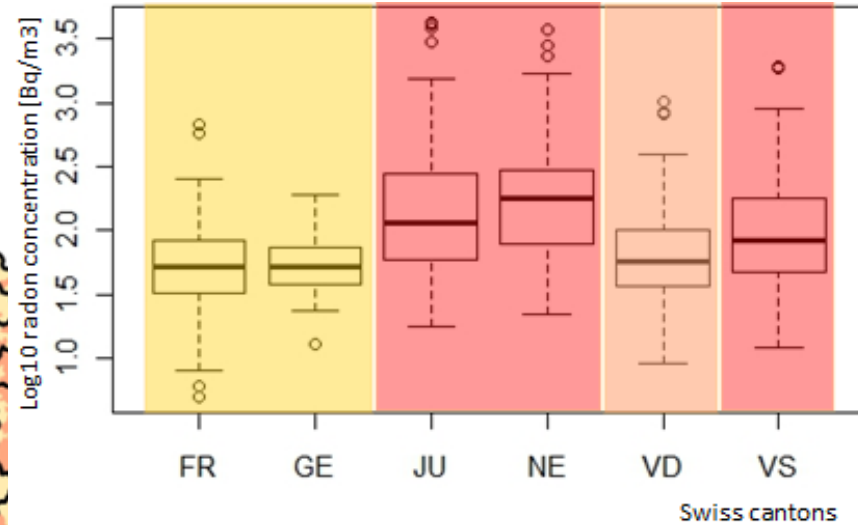
649 bâtiments

Radon map of Switzerland

Radon risk*:




* Note: in certain municipalities, the risk of radon is estimated from an insufficient number of measurements (see in the "Search by municipality tool" under www.ch-radon.ch)

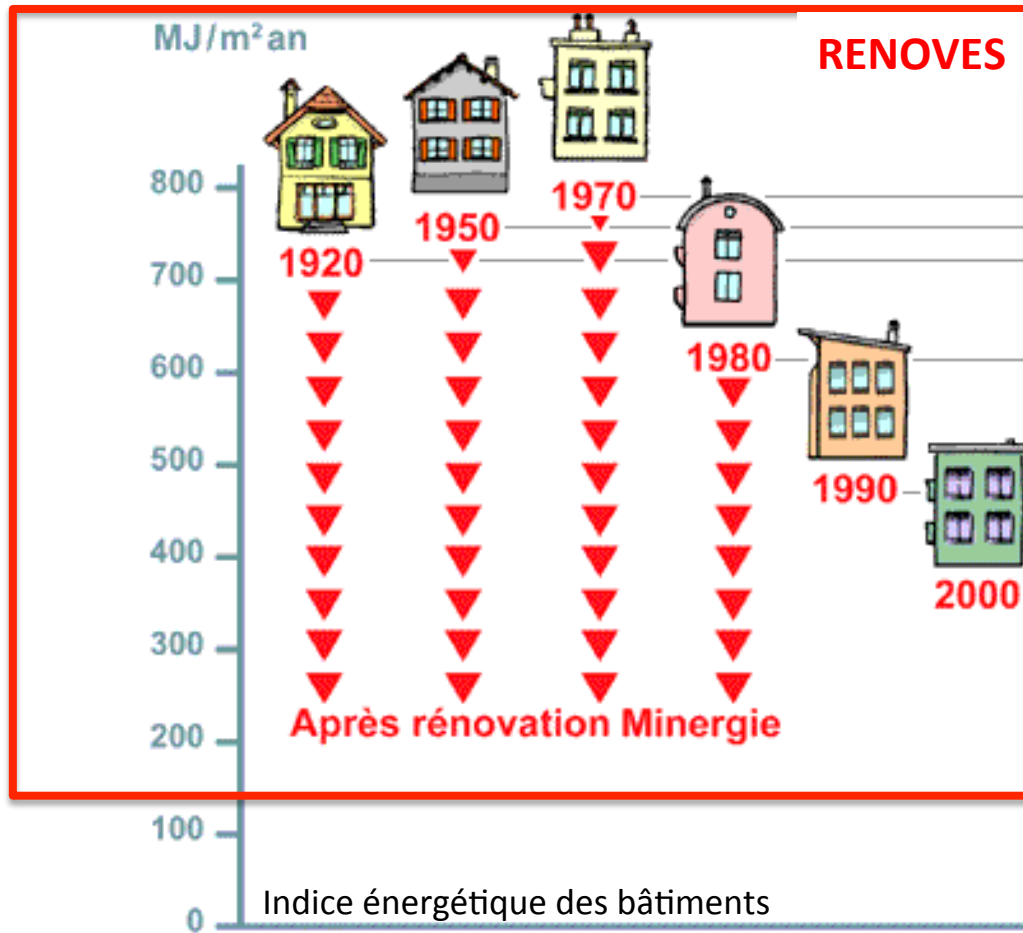


Stand: 2013
 Source: SwissBoundaries2012©Swisstopo



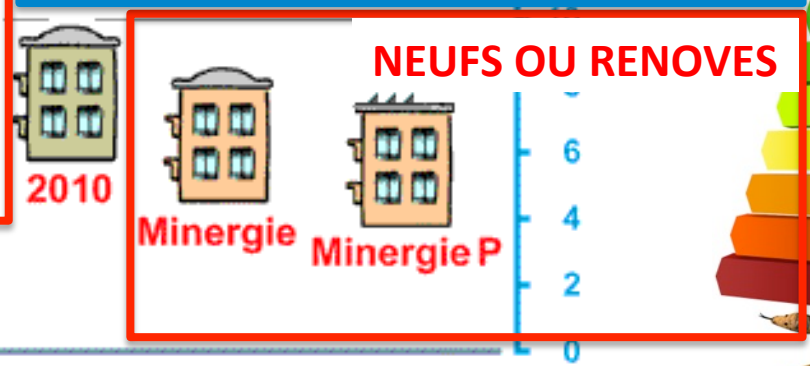
Deux types de bâtiments dans Mesqualair

Le Programme Bâtiments

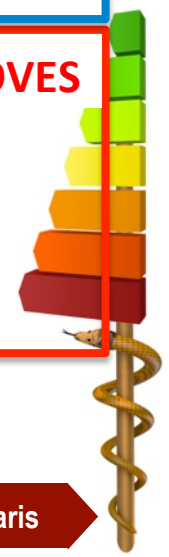


Lancé en 2010 par la Confédération pour:

- promouvoir l'assainissement énergétique des bâtiments
- investir dans les énergies renouvelables
- récupérer des rejets de chaleur
- optimiser des installations techniques du bâtiment



Sources: <http://www.energie-environnement.ch/> et <http://www.dasgebaeudeprogramm.ch>



Le label Minergie

- **Label pour les bâtiments neufs et rénovés**
- **Mutuellement soutenu par la Confédération suisse, les cantons ainsi que les chambres du commerce et de l'industrie**
- **Valeurs limites de consommation énergétique sont fonction de la catégorie de bâtiment et sont plus sévères que les exigences légales**
- **Label exigé pour les bâtiments publics dans plusieurs cantons (exemplarité de l'État)**
- **Objectif principal: confort des utilisateurs dans le bâtiment. Question de marketing. L'énergie invisible est encore trop peu chère et le confort ressenti, un facteur motivant !**
- **Minergie-Eco oblige à la réduction des émissions de polluants provenant des matériaux de construction et à la limitation du rayonnement non ionisant et ionisant en assurant des concentrations**
[Rn] < 100 Bq/m³ d'air



Source: www.minergie.ch

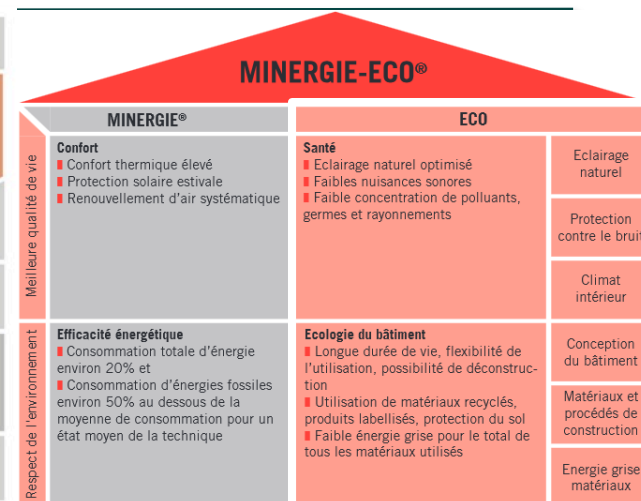
Transition énergétique & santé *Quels enjeux pour le bâtiment ?*

Cité des sciences et de l'industrie

2 juin 2015 - Paris

Comparaison des standards Minergie

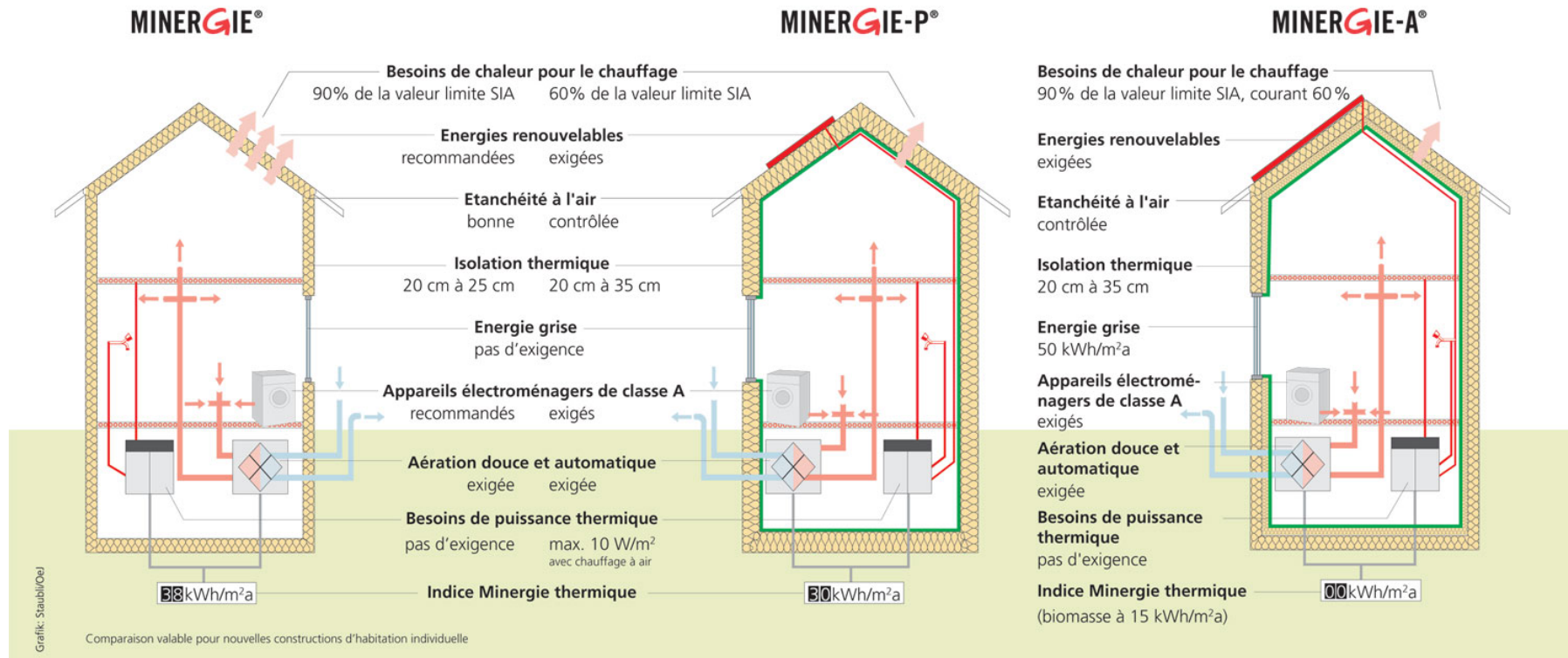
Comparaison des standards Minergie: Concept pour les nouvelles constructions			
	MINERGIE® Bâtiments à faible consommation d'énergie	MINERGIE-P® Bâtiments à énergie minimale	MINERGIE-A® Bâtiments à énergie positive
Indice Minergie thermique	38 kWh/m ² a (3,8 litres de mazout)	30 kWh/m ² a (3 litres de mazout)	0 kWh/m ² a
Exigence primaire (besoins de chaleur pour le chauffage)	90% des exigences légales	60% des exigences légales	90% des exigences légales
Étanchéité de l'enveloppe	Pas d'exigence	Echange d'air inférieur à 0,6/h pour une différence de pression de 50 P	
Amenée d'air extérieur	Un renouvellement systématique de l'air augmente le confort d'habitation et diminue les besoins en énergie		
Énergie d'appoint chaleur	Pas prise en compte	Prise en compte	
Électricité du ménage	Pas d'exigence	Meilleurs appareils. Pour les bureaux: Eclairage conforme à la norme SIA	Meilleurs appareils et éclairage
Énergie grise	Pas d'exigence	Pas d'exigence	Inférieure à 50 kWh/m ² a
Possibilités de combinaison	–	Avec Minergie-A	Avec Minergie-P
Coûts supplémentaires	Maximum 10%	Maximum 15%	Pas d'exigences
Remarques	Minergie est le standard de base. Les exigences pour l'enveloppe correspondent à celles des cantons aux prescriptions les plus sévères.	Minergie-P constitue un mode de construction à énergie minimale, l'enveloppe du bâtiment doit impérativement être de très bonne qualité.	Énergie Zéro ou Plus définie avec précision. Le recours à l'énergie solaire est indispensable pour atteindre le standard.



- Coopération des associations MINERGIE et Eco-bau
- Mode de construction favorisant confort et efficacité énergétique, domaines santé et écologie de la construction
- Réduction des émissions de polluants des matériaux de construction
- Limitation du rayonnement non ionisant et ionisant en assurant des $[Rn] < 100 \text{ Bq/m}^3 \text{ d'air}$



Minergie, une gamme de plus en plus grande de bâtiments



Réponse anticipée aux exigences de la directive 2010/31 de l'Union européenne qui impose aux Etats membres d'introduire d'ici 2020 des prescriptions en vue d'une consommation d'énergie „proche de zéro “ pour les nouveaux bâtiments qui s'appelleront „Nearly Zero Energy Buildings“



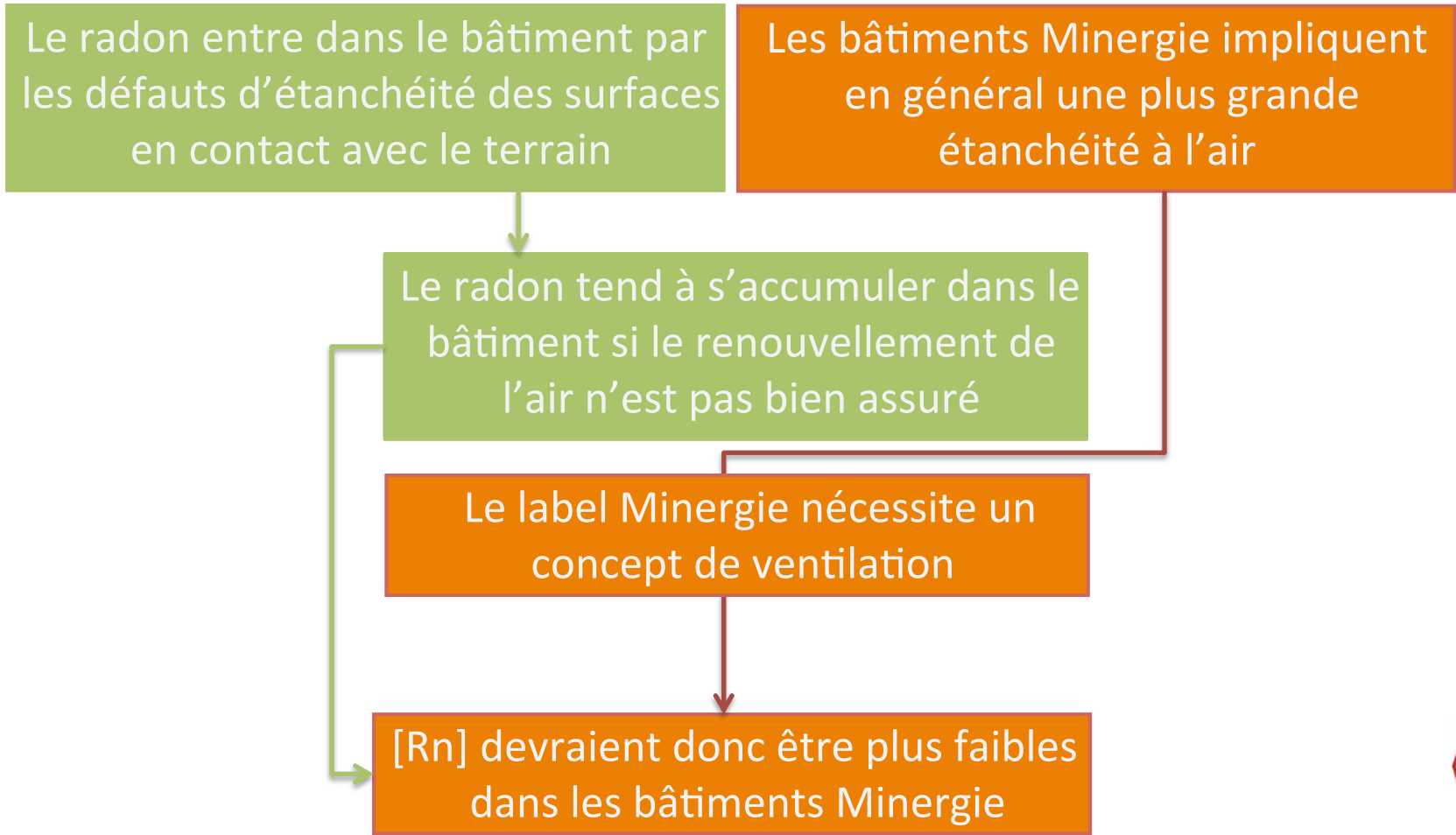
Source: https://www.minergie.ch/minergie_fr.html

Transition énergétique & santé *Quels enjeux pour le bâtiment ?*

Cité des sciences et de l'industrie

2 juin 2015 - Paris

Le label Minergie devrait-il mieux se comporter face au radon?



Règlementation suisse en matière de radon

Ordonnance de 1994 sur la radioprotection (Art 110)

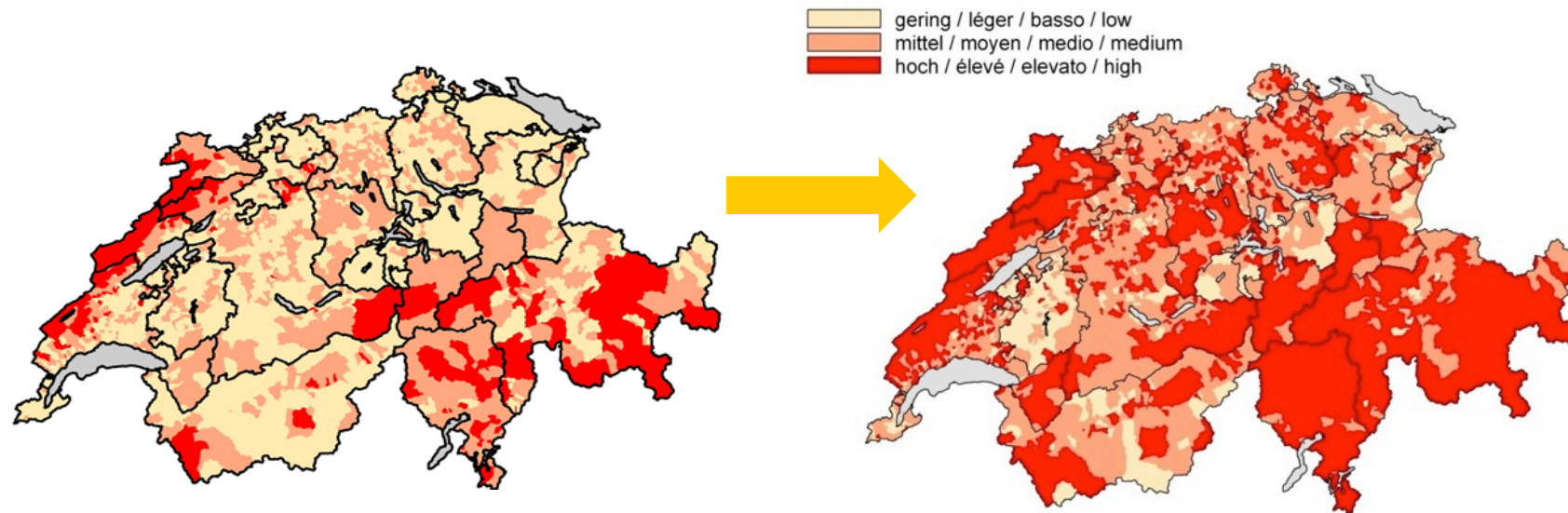
	Suisse	Union européenne (2013)	OMS (2009)
Locaux habités Aussi les écoles! Pas les caves!	Valeurs légales: Bâtiments existants: 1000 Bq/m³ (valeur limite) Bâtiments assainis et nouveaux bâtiments : 400 Bq/m³ (valeur directrice)	Normes standardisées: Bâtiments existants: 300 Bq/m³ (valeur de référence)	Recommandation: Bâtiments existants: 100-1000 Bq/m³ (valeurs recommandées selon les situations nationales)
Places de travail	Valeur légale 3000 Bq/m³ (valeur limite)		



Source: <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19940157/index.html>

Une carte du radon de plus en plus homogène

- Le radon a déjà été mesuré dans environ 150 000 bâtiments
- On estime à environ 5 000 à 10000 bâtiments > 1000 Bq/m³



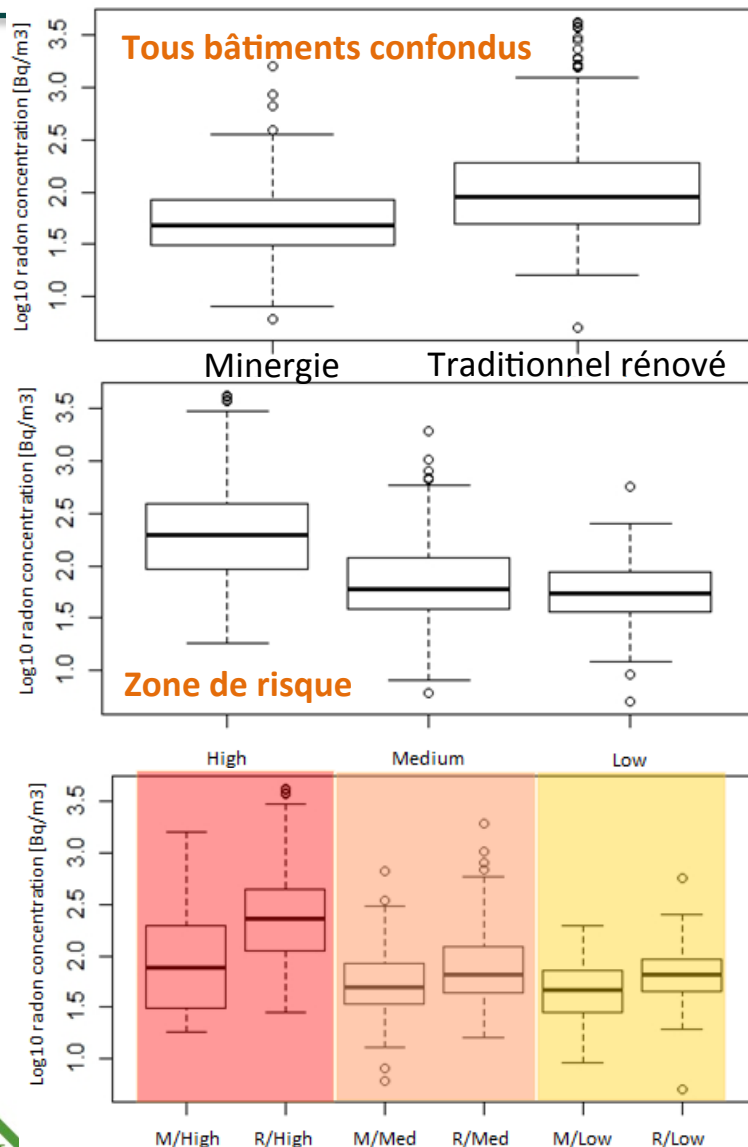
Depuis l'été 2010, l'OFSP
recommande de ne pas
dépasser
300 Bq/m³

~3'000 mesures >1000 Bq/m³
~2% de bâtiments existants
~1% de nouveaux bâtiments

~15'000 mesures >300 Bq/m³
~12% de bâtiments existants
~8% de nouveaux bâtiments



Effets de l'assainissement énergétique et de la situation géographique sur la concentration en radon

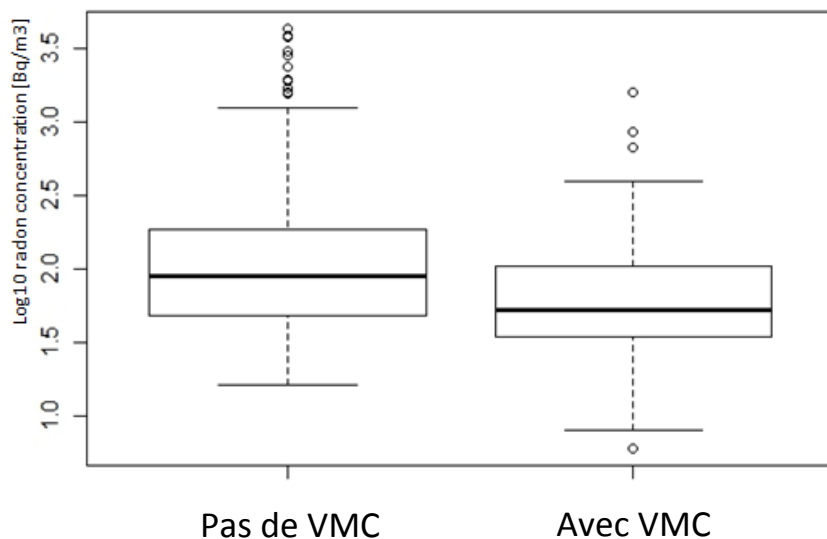


- Peu importe le type de bâtiment analysé, **les concentrations en radon** sont statistiquement **toujours plus élevées dans le bâtiment rénové** (traditionnel ou Minergie) ($p < 0.01$)
- Les **valeurs mesurées de radon** sont également statistiquement **supérieures dans la zone de risque élevé en radon** ($p < 0.01$)
- **La présence de sol naturel dans l'habitation** est synonyme de **risque de présence de radon plus marqué** en particulier en zone réputée à risque élevé ($p < 0.004$)

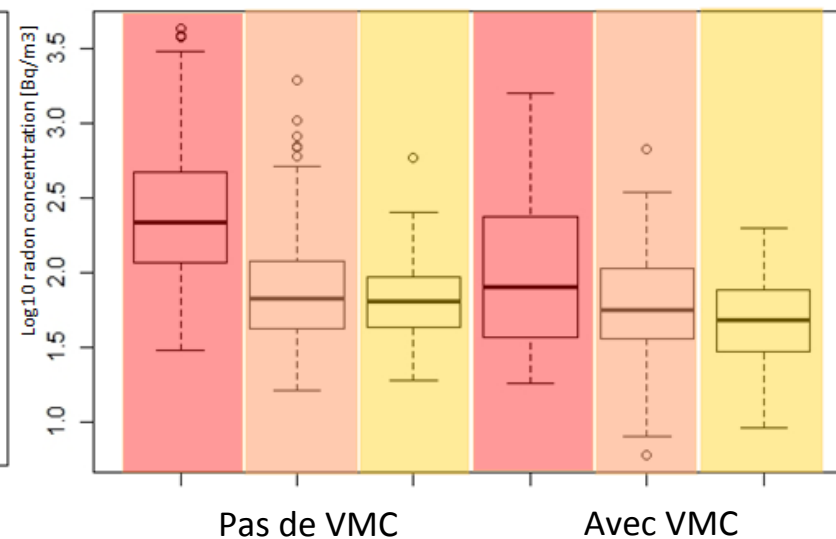


Effet observé de la rénovation énergétique partielle ou globale et de la VMC en Suisse romande

Type d'intervention	Rénovation énergétique	Non	Oui	Signification statistique
Fenêtres	partielle	91 (21%)	341 (79%)	Pas d'effet significatif
Toiture		198 (46%)	234 (54%)	Pas d'effet significatif
Murs et sols extérieurs		244 (56%)	188 (44%)	Effet significatif (p<0.001)
Parois et plafonds intérieurs		300 (69%)	132 (31%)	Pas d'effet
Fenêtres et toiture		---	180 (42%)	Pas d'effet d'interaction
Fenêtres et murs extérieurs		---	160 (37%)	Pas d'effet d'interaction
Toiture et murs extérieurs		---	120 (28%)	Pas d'effet d'interaction
Fenêtres, toiture et murs extérieurs	globale	328 (76%)	104 (24%)	Effet significatif (p=0.002)



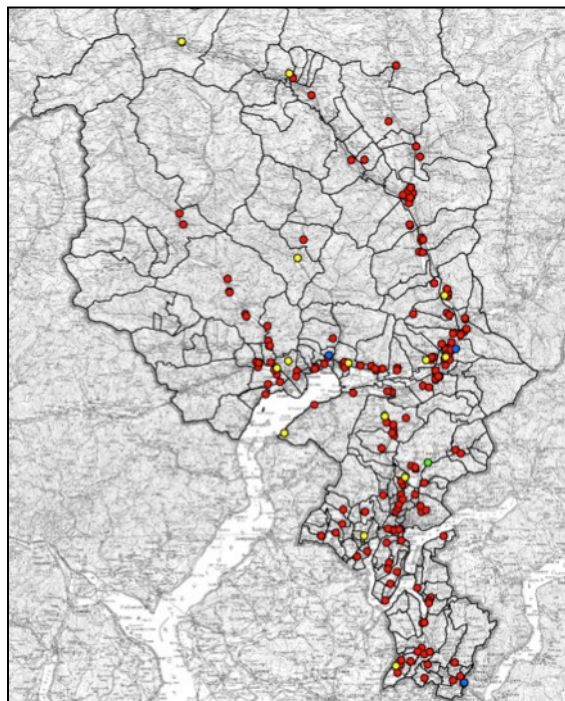
Effet positif significatif de la présence d'une VMC



Effet croisé de la zone de risque et de la VMC



Comparaison avec la situation tessinoise

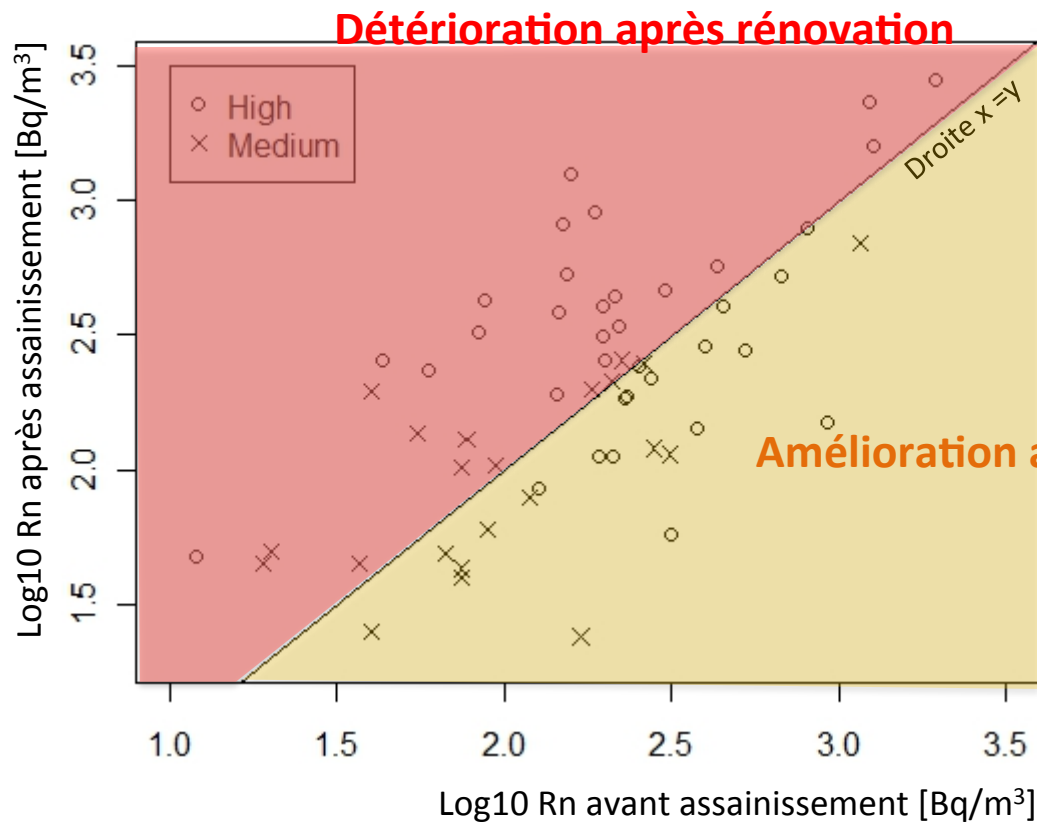


- Suite à l'analyse des concentrations en radon mesurées dans **225 habitations Minergie** (neuves et rénovées) comparées à plus de 4 000 mesures effectuées dans des bâtiments traditionnels au Tessin entre 2005 et 2010, il est démontré que les **valeurs en radon dans les habitations Minergie neuves sont significativement plus basses ($p < 0.001$) que partout ailleurs**
- A partir de l'analyse du comportement de **164 bâtiments** dans lesquels une mesure a été effectuée avant et après rénovation énergétique, la SUPSI note que:
 - 25% des bâtiments expérimentent des valeurs plus élevées après rénovation énergétique
 - dans 50 % des cas, les valeurs mesurées dépassent 300 Bq/m³ d'air après rénovation énergétique
- L'effet de la rénovation globale ou partielle est également ressenti.
 - **Importance de l'effet du changement des fenêtres: + 35%**



Que se passe-t-il avant et après rénovation énergétique dans 3 cantons de Suisse romande?

- 60 bâtiments situés dans les cantons de Neuchâtel, Jura et Vaud essentiellement en zone de risque élevé et moyen



- Tendance non significative à l'augmentation des valeurs après intervention : + 20%
- Tendance ($p=0.1$) encore plus marquée en zone de risque élevé
- Tenant compte du type d'intervention, observation d'une tendance mais non significative vers plus de radon après une rénovation globale ($p=0.23$)



Remarques conclusives

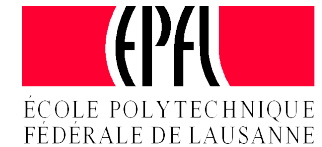
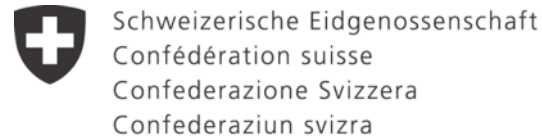
- Il semble indéniable que l'assainissement énergétique qui ne prend pas en compte le renouvellement de l'air est source de détérioration sanitaire de l'environnement intérieur
- Il apparaît indispensable de croiser les regards des services de l'énergie avec ceux de la santé publique dans le but de sensibiliser le secteur de la construction
- La rénovation énergétique du parc immobilier est un réel enjeu d'avenir. Dans le cas de la Suisse, la révision du cadre légal et l'abaissement des valeurs tolérées vont contraindre à une bien meilleure prise compte du radon dans le bâtiment
- Il est donc nécessaire de sensibiliser voire former les professionnels de la construction à cette problématique
- La gestion de ce risque doit aussi passer par un public plus averti



Partenaires et sponsors



- Partenaires académiques et institutionnels



ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana

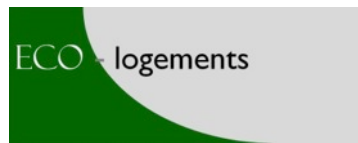
FRISAM

Fribourg Statistiques et Applications des Mathématiques
Freiburg Statistik und Angewandte Mathematik
Fribourg Statistics and Applied Mathematics

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la santé publique OFSP

SUPSI

- Partenaires et sponsors économiques



MINERGIE®

Meilleure qualité de vie, faible consommation d'énergie
Mehr Lebensqualität, tiefer Energieverbrauch

bovet jeker architectes

bovet jeker architectes sàrl | reichen 2 | 1700 fribourg
t 026.322.27.70 | f 026.322.28.80 | info@bovetjeker.ch



Transition énergétique & santé *Quels enjeux pour le bâtiment ?*

Cité des sciences et de l'industrie

2 juin 2015 - Paris

Merci pour votre attention



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

Centre romand de la qualité de l'air intérieur et du radon
croqAIR

joelle.goyette@hefr.ch



Transition énergétique & santé *Quels enjeux pour le bâtiment ?*

Cité des sciences et de l'industrie

2 juin 2015 - Paris