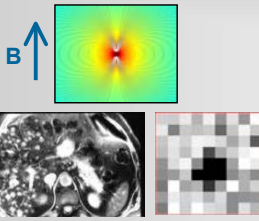


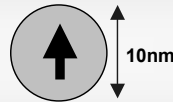
Des nano-aimants multifonctions

DIAGNOSTIC



→ Détection de métastases
→ Suivi de la migration cellulaire

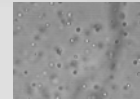
Nanotraceur pour l'IRM



Nanoparticule d'oxyde de fer monodomaine ferrimagnétique

THERAPIE

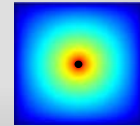
Nano-vecteur magnétique



gradB

→ Vectorisation d'agents thérapeutiques

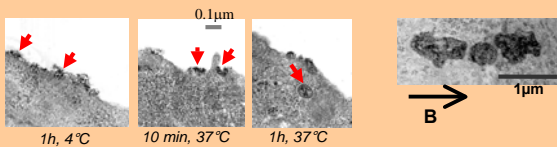
Nano-source de chaleur



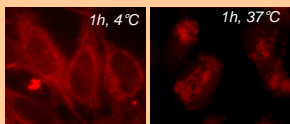
→ Hyperthermie magnétique

Suivre des cellules à la trace dans l'organisme vivant par IRM

Marquage magnétique des cellules

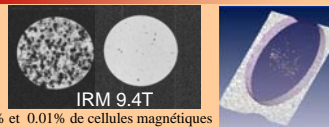


Endocytose de nanoparticules magnétiques anioniques: concentration dans des endosomes intracellulaires



Bertorelle et al. *Fluorescent Superparamagnetic Nanoparticles: Intracellular Uptake and Use For Cellular Imaging*. *Langmuir*. 22: 5385-5391 (2006).

Détection de cellules individuelles par IRM



Visualisation 3D de la distribution cellulaire
Résolution = 40µm

Smirnov et al. *Single cell detection by gradient echo 9.4 T MRI: a parametric study*. *Contrast Media & Molecular Imaging* 1: 165-174 (2006)

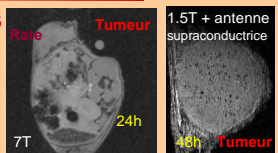
Suivi in vivo de la migration cellulaire :

évaluation des thérapies cellulaires



Immunothérapie antitumorale : migration des lymphocytes vers la rate (24h), puis invasion de la tumeur (48h) pour exercer leur action cytotoxique

Smirnov et al. *In vivo cellular imaging of lymphocyte trafficking by MRI: a tumor model approach to cell-based anticancer therapy*. *Magn. Reson. Med.* 56: 498-508 (2006).

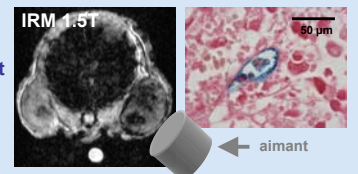


Le guidage magnétique : une méthode de ciblage tumoral

Vectorisation tumorale

Les liposomes magnétiques injectés en IV s'accumulent dans la tumeur soumise à l'aimant

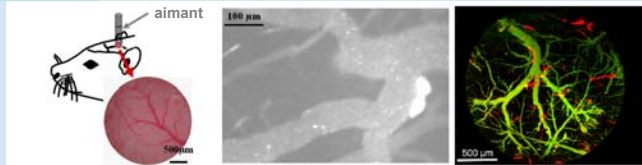
Fortin et al. *Magnetic targeting of magnetoliposomes in solid tumors with MRI monitoring in mice-feasibility*. *Radiology*. 239: 415-24 (2006).



Vectorisation intra-cérébrale

Les liposomes magnétiques fluorescents (en rouge) sont attirés, puis stoppés par la force magnétique au sein de la microcirculation cérébrale.

Rivière et al. *Magnetic targeting of nanometric magnetic-fluid-loaded liposomes to a specific brain intra-vascular area: a dynamic imaging study in the mouse*. *Radiology*.



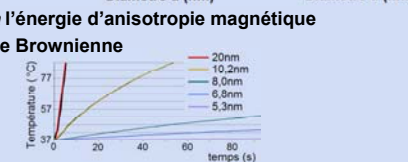
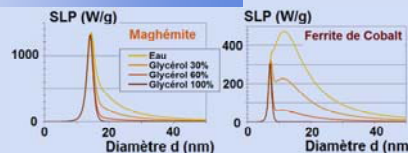
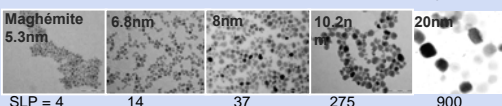
L'hyperthermie magnétique : des nanofoyers au cœur des cellules

Optimiser l'échauffement d'une nanoparticule

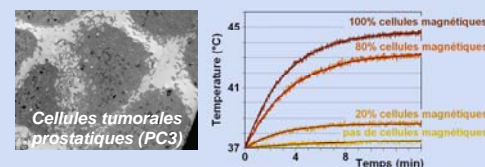
Le champ magnétique alternatif (100kHz-1MHz) excite les fluctuations internes (Néel) ou externes (Brown) du moment magnétique des particules monodomaines. L'énergie magnétique est convertie en chaleur, mesurée par le SLP (en W/g).

Fortin et al. *Intracellular heating with magnetic nano-mediators*.

- Le SLP dépend de la taille des nanoparticules de maghémite via l'énergie d'anisotropie magnétique
- Le SLP dépend de la viscosité du milieu porteur via la dynamique Brownienne



Chauffer les cellules de l'intérieur



Le confinement intracellulaire des nanoparticules réduit l'efficacité du chauffage en tuant la contribution brownienne. L'hyperthermie intracellulaire a le même effet cytotoxique qu'un bain thermostaté.

Fortin et al. *Intracellular heating with magnetic nano-mediators*.