



# Analyse et optimisation de la protection foudre des sites BTS

RF Hyper 2006 - Vincent BAUMIER



# SFR deuxième opérateur français

---

- 17 millions de clients
- + de 8 milliards d' Euros de Chiffre d' Affaires en 2005
  
- Titulaire de licences
  - **GSM** (téléphonie mobile 2ème génération)
  - et **UMTS** (téléphonie mobile 3ème génération)





# Un Grand Réseau

## ■ Les Réseaux SFR couvrent

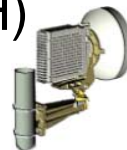
- GSM : 98 % de la population / 87% du territoire
- UMTS : 60% de la population

## ■ Cela nécessite

- 15.000 stations de Base (BTS)



- 9000 Faisceaux Hertziens (FH)



- 500 BSC / RNC



- 80 MSC / UMSC (Commutateurs)



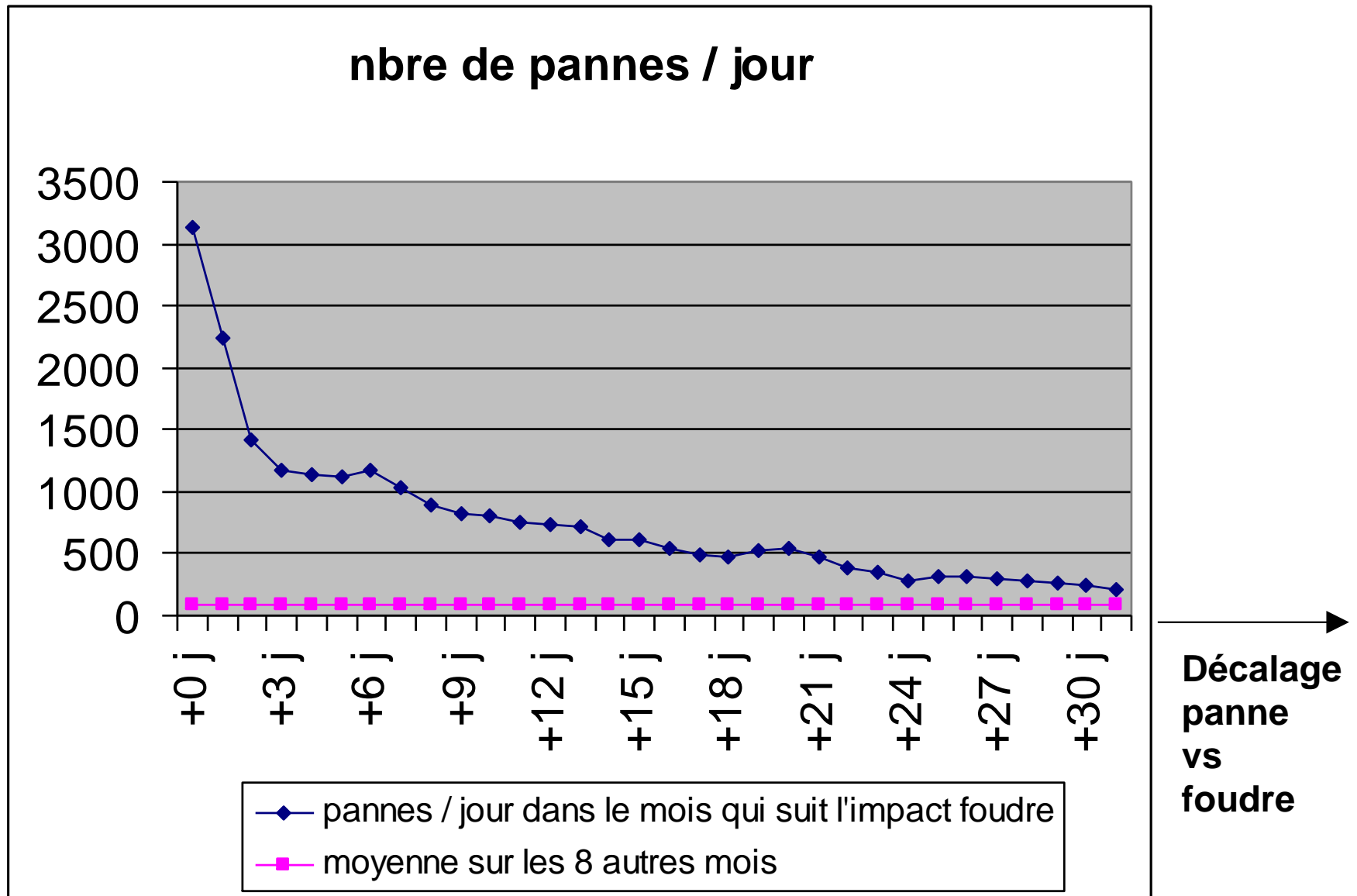


# Foudre et indisponibilité du réseau....

- L ' objet de cette étude menée courant 2005 est de
  - Quantifier statistiquement l ' impact de la foudre sur l ' indisponibilité réseau
  - Trier les sites par ordre de susceptibilité à la foudre
  - Proposer des moyens d ' optimisation
- Croisement des données :
  - Fichier Météorage des impacts de foudre horodatés  dans un rayon de 5km autour de chaque site  (>1Million d ' impacts)
  - Fichier des pannes sites (environ 50 000 pannes)
- Période d ' analyse : 1/1/04 au 30/09/04 (9 mois)
- Sur 13300 sites



# La foudre génère des pannes durant un mois !





# Résultats toute France (sur 9 mois)

- 47500 pannes en 9 mois sur 13300 sites :
  - 51% dans le mois qui suit les impacts foudre, soit **800 pannes / jour**
  - 49% les 8 autres mois, soit **93 pannes / jour**
  - Avec jusqu' à **3100 pannes le jour des impacts foudre**
- La foudre dégrade plus souvent qu' elle ne « détruit tout »
  - Les pannes surviennent souvent plus tard
  - Difficulté de relier la panne à la cause pour le personnel de maintenance

**Environ 50% des pannes sont dues à la foudre !**

**Ces pannes peuvent survenir jusqu' à un mois après l' impact foudre**



# Classification des sites

■ Pour optimiser le parc, il faut classer les sites par ordre de susceptibilité à la foudre

- Notation liée au nombre de pannes et au temps séparant les pannes des impacts
- Le critère « nombre total de points » quantifie à la fois le risque foudre et la susceptibilité du site
- Le critère « total nbre de points / nombre de pannes » mesure la susceptibilité du site

décalge panne/foudre en jour	points
0	70
1	50
2	40
3	28
4	27
5	26
6	25
7	24
8	23
9	22
10	21
11	20
12	19
13	18
14	17
15	16
16	15
17	14
18	13
19	12
20	11
21	10
22	9
23	8
24	7
25	6
26	5
27	4
28	3
29	2
30	1
31	0

Rang	dept	G2R	Nbre de panne	indispo en heure	total point	total points / nbre pannes
1	Haute-Savoie	740005	33	317	1486	45
2	Hautes-Pyréné	650006	22	208	794	36
3	Puy-de-Dôme	630074	16	56	783	49
4	Haute-Garonne	310007	24	201	780	33
5	Gers	320101	22	563	749	34
6	Isère	380063	26	570	744	29
7	Somme	800046	23	42	711	31
8	Alpes-Maritime	60053	31	2 953	701	23
9	Ardèche	70016	17	324	692	41
10	Rhône	690267	19	160	640	34
11	Paris	750076	24	125	631	26
12	Vaucluse	840054	22	19	617	28



# Classification des sites

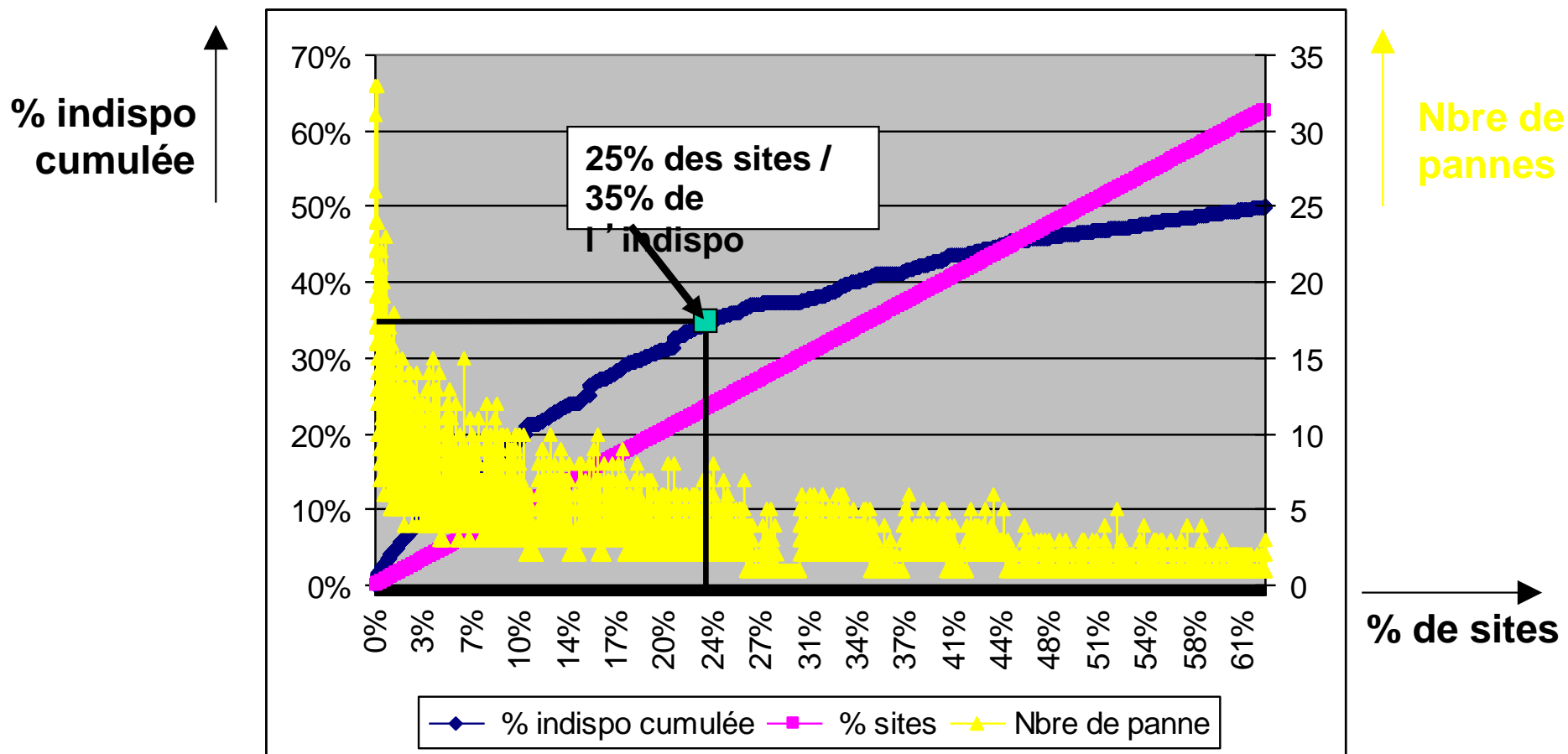
---

- L'amélioration de l'existant de façon économiquement viable passe par la prise en compte
  - Du risque foudre sur le site
  - De la susceptibilité du site à la foudre
  - De l'indisponibilité générée par le site en cas de dysfonctionnement
  
- La sélection des sites est donc un compromis



# Relation avec l' indispo

- Selon les critères de tri : 30 à 35% de l' indisponibilité sont liés aux 20 à 25% des sites les plus susceptibles à la foudre :



Tri des sites selon le nombre de points alloués à chaque panne en fonction du décalage temporel par rapport au dernier choc de foudre

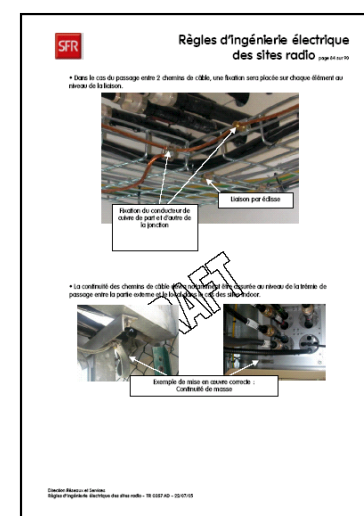
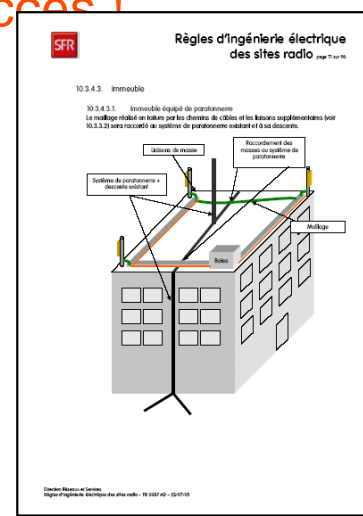
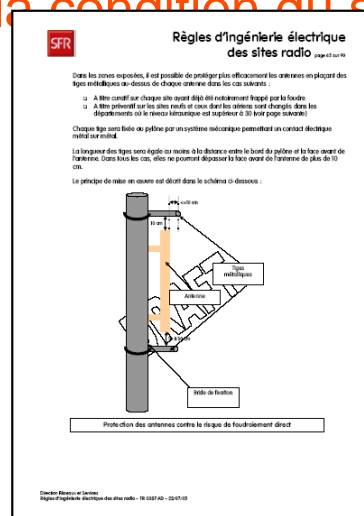
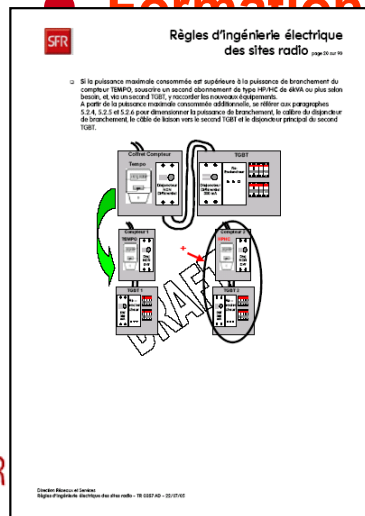
## ■ Révision des spécifications CEM des sites réalisée par un cabinet d'experts (AEMC) suite à :

- Étude des spécifications existantes
- Audit de 8 sites choisis parmi les 2000 plus susceptibles
- Échanges avec les MOE / Mainteneurs sur les réelles pratiques terrain

## ■ Diffusion en septembre 2005 de la spécification « règles d'ingénierie électrique des sites radio » qui remplace 6 specs actuelles

- Document didactique et abondamment illustré

### ● Formation : la condition du succès !





# Comment améliorer la situation ? (2/2)

- Nos specs CEM actuelles sont relativement bien faites mais leur mise en œuvre est hétérogène
- Plan de retrofit possible sans bouleversement majeur :
  - Amélioration de la susceptibilité à la foudre d' un facteur 2 à 10 (à dire d' expert) assez facile à obtenir
  - Environ 3100 sites représentant 30% de l' indisponibilité

**Objectif : réduction de 15 à 20% de l' indisponibilité**



# Quels changements ?

## ■ Faire bien, mais sans en faire trop

## ■ En plus :

- Respect **IMPERATIF** des spec sur les Disjoncteurs différentiels ou non + ré-enclencheur
- Parafoudres type 1 +2 **OBLIGATOIRES** sur tous les sites
- Amélioration des maillages de masse
- Protection spécifique des antennes contres les chocs directs

## ■ En moins :

- Suppression paratonnerres et descentes sur les nouveaux pylônes
- Connexion directes sur les descentes terre des immeubles
- Augmentation valeur max de la résistance de terre
- Un seul TGBT par site → une seule protection
- Suppression ceinturage haut sur les pylônes
- 2 mises à la terre au lieu de 3 sur les coax des FH
- Simplification plaques de terre

SFR  Boîtiers TGBT en plastique



# Analyse économique

## Chiffres à confirmer après appel d'offre

- Retrofit de 3100 sites pour une réduction de 15 à 20% de l'indisponibilité
- Indisponibilité actuelle : environ 0,2%
  - Perte de CA lié à l'indisponibilité :  
 $0,2\% * 7Md€ * 0,7$  (coeff de recouvrement des cellules) = 10 M€/an
  - **Gain CA par réduction de l'indispo > 1,5 M€/an**
  - **Réduction de 20% des échanges cartes : gain > 1,3M€/an** } ~ 3M€/an
- **Autres gains : Satisfaction client + coûts internes + coûts Maintenance sites**
- Remise à niveau estimée à 1,1K€/ site soit 3,4M€
  - base par site : 2 personnes / 1 journée + matériel

**ROI < 1 an**