

**Commission d'évaluation : Conception du 28/02/2023**

# Groupe scolaire des Grands Cyprès à Avignon (84)



Maître d'Ouvrage	Architecte	BE Technique	AMO QEB
Ville d'Avignon	Brenas Doucerain Régis Roudil	ADRET / BMF / Vessiere / Cerretti / Ten Dam / Acoustb / Arwytec	/

# Contexte

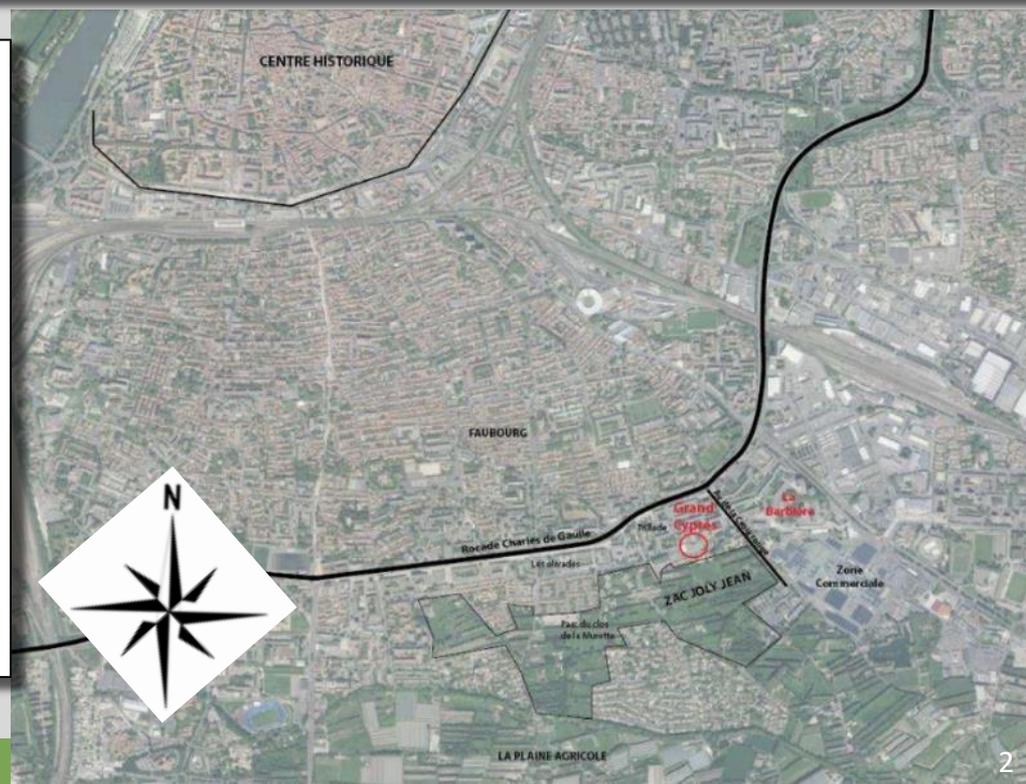
Le groupe scolaire des Grands Cyprès est une des écoles les plus importantes de la ville d'Avignon : 623 enfants (1 maternelle et 2 élémentaires), classé en REP+

Le groupe scolaire des Grand Cyprès est implanté :

- En limite Sud du quartier des Grand Cyprès, quartier composé de grands ensembles construits dans les années 70
- Au cœur du projet du nouveau programme de renouvellement urbain
- En limite Nord de l'Ecoquartier Joly Jean (école BDM)

## Les enjeux globaux :

- Rénovation globale (pas de grands travaux depuis construction années 60)
- Ouverture sur le quartier
- Adaptation aux pédagogies d'aujourd'hui
- Travaux en site occupé



# Enjeux Durables du projet



- Réduire l'imperméabilisation et re-végétaliser



- Réduire la consommation énergétique du groupe scolaire



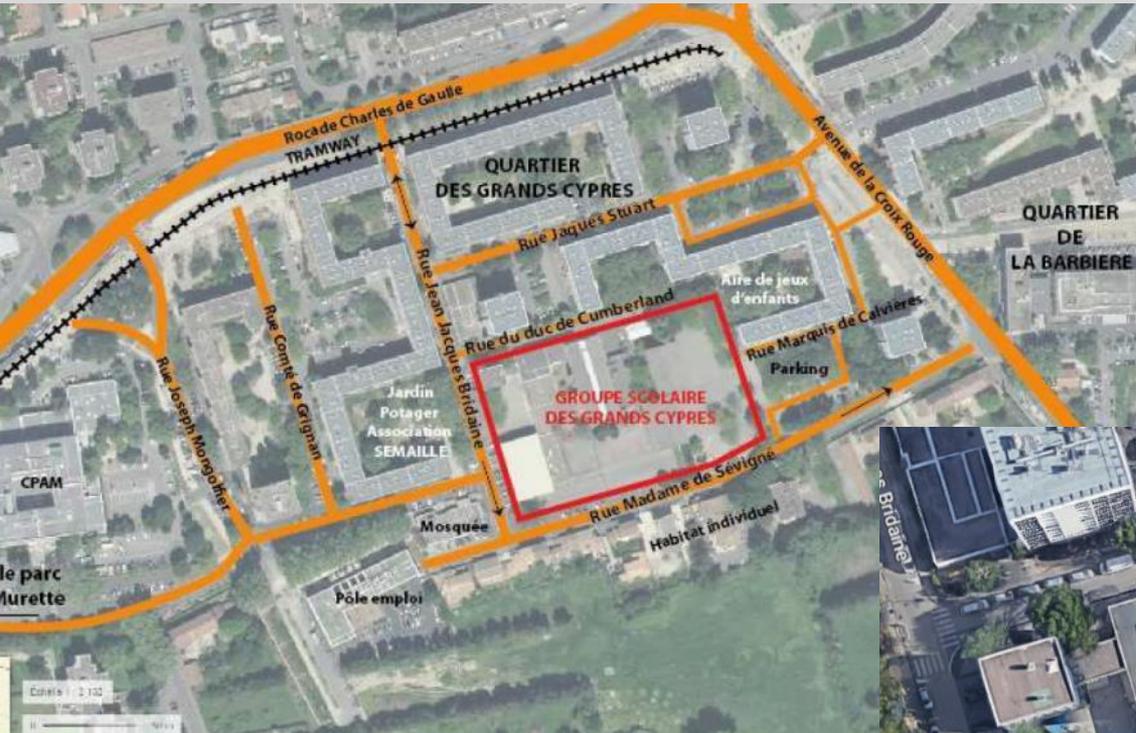
- Ouvrir l'école sur le quartier / aux parents



- Réhabiliter avec un moindre impact Carbone
  - ⇒ Conservation d'un maximum de bâtiments existants
  - ⇒ Construction bas carbone pour les extensions
- Proposer un bâtiment exemplaire, à base de matériaux locaux et biosourcés (les ateliers)

# Le projet dans son territoire

Vues satellite



# Le projet dans son territoire



**ORANGE** = Logements

**BLEU** = Gymnase

**VERT** = Ecole maternelle

**ROUGE** = Ecole élémentaire

**TOUCOISE** = Cantine scolaire + réfectoire au premier étage  
= RDC du même bâtiment : locaux associations, RASED

**VIOLET** = Locaux association

# Plan masse

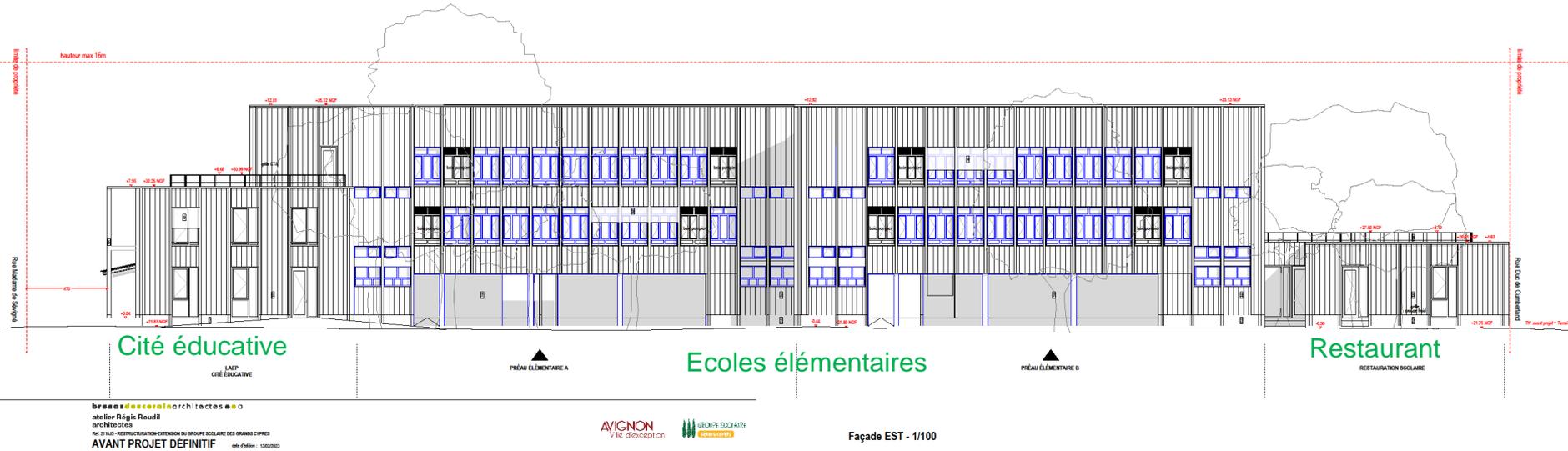


# Le projet et son voisinage

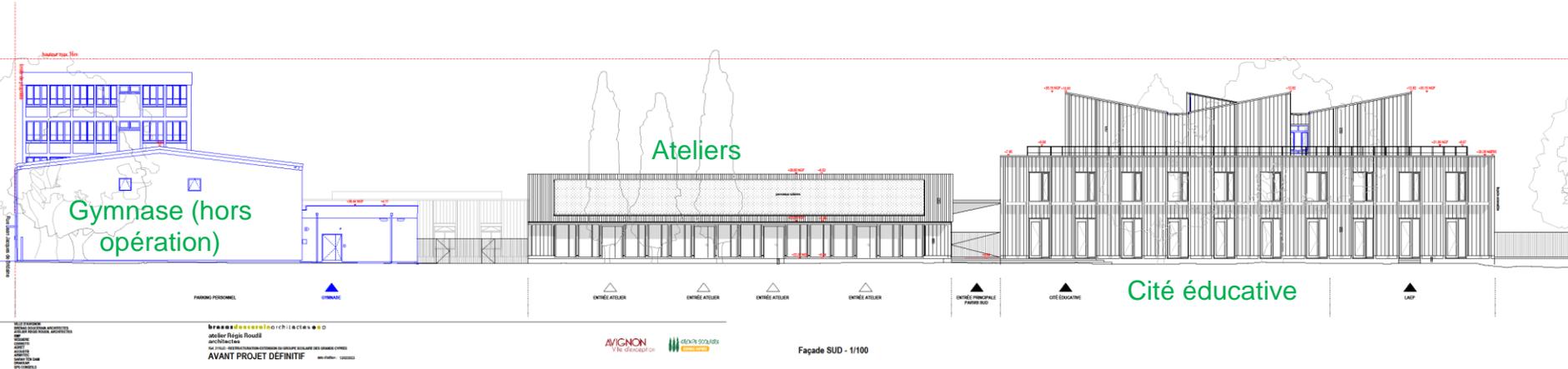


# Façades

## Façade Est



## Façade Sud



Pépinière d'entreprises (anciens logements)

Maternelle existante

Restaurant

Extension maternelle

Extension maternelle

Ecoles élémentaires

Gymnase (hors opération)

Ateliers

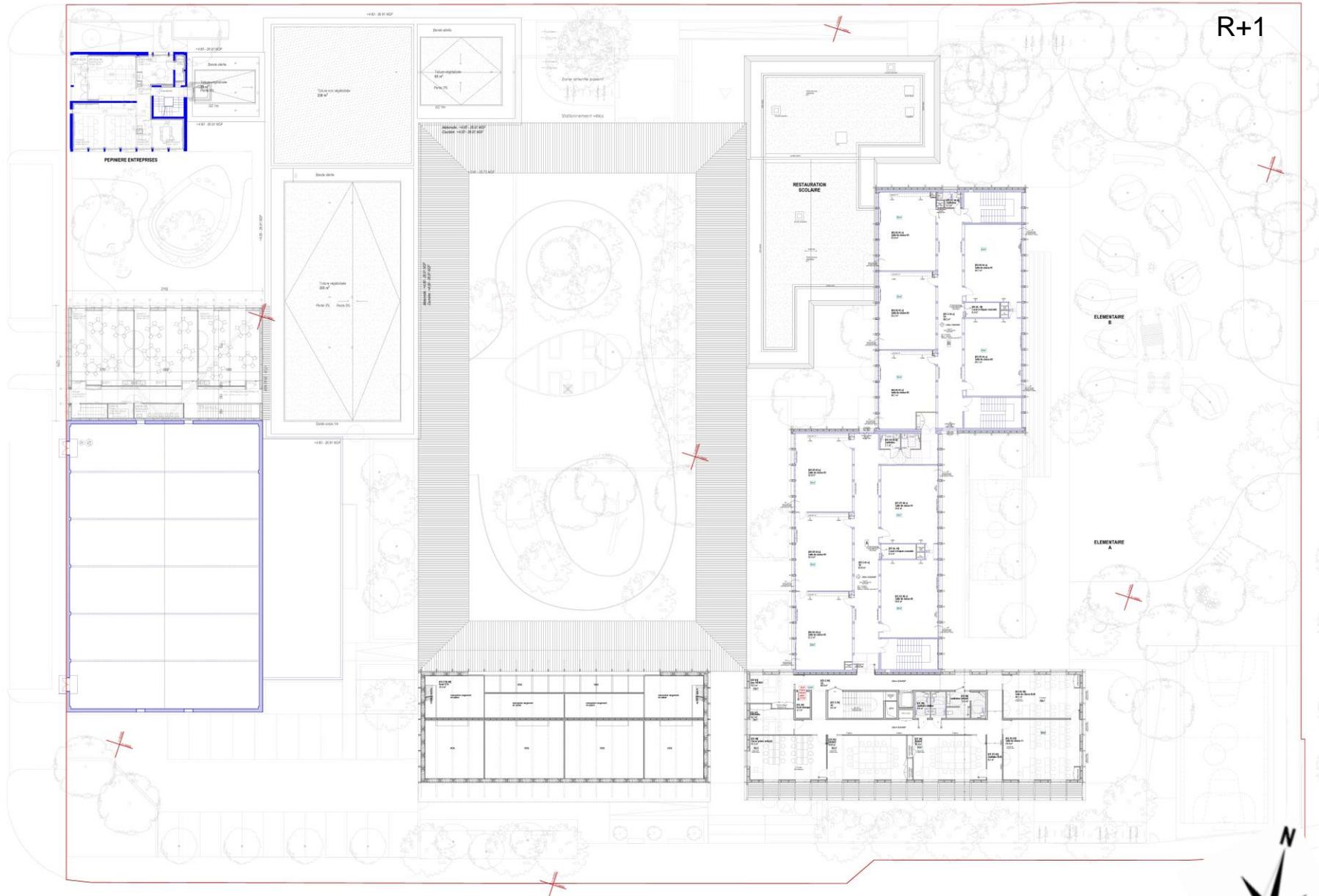
Cité éducative



AVANT PROJET DEFINITIF



RDC - 1100

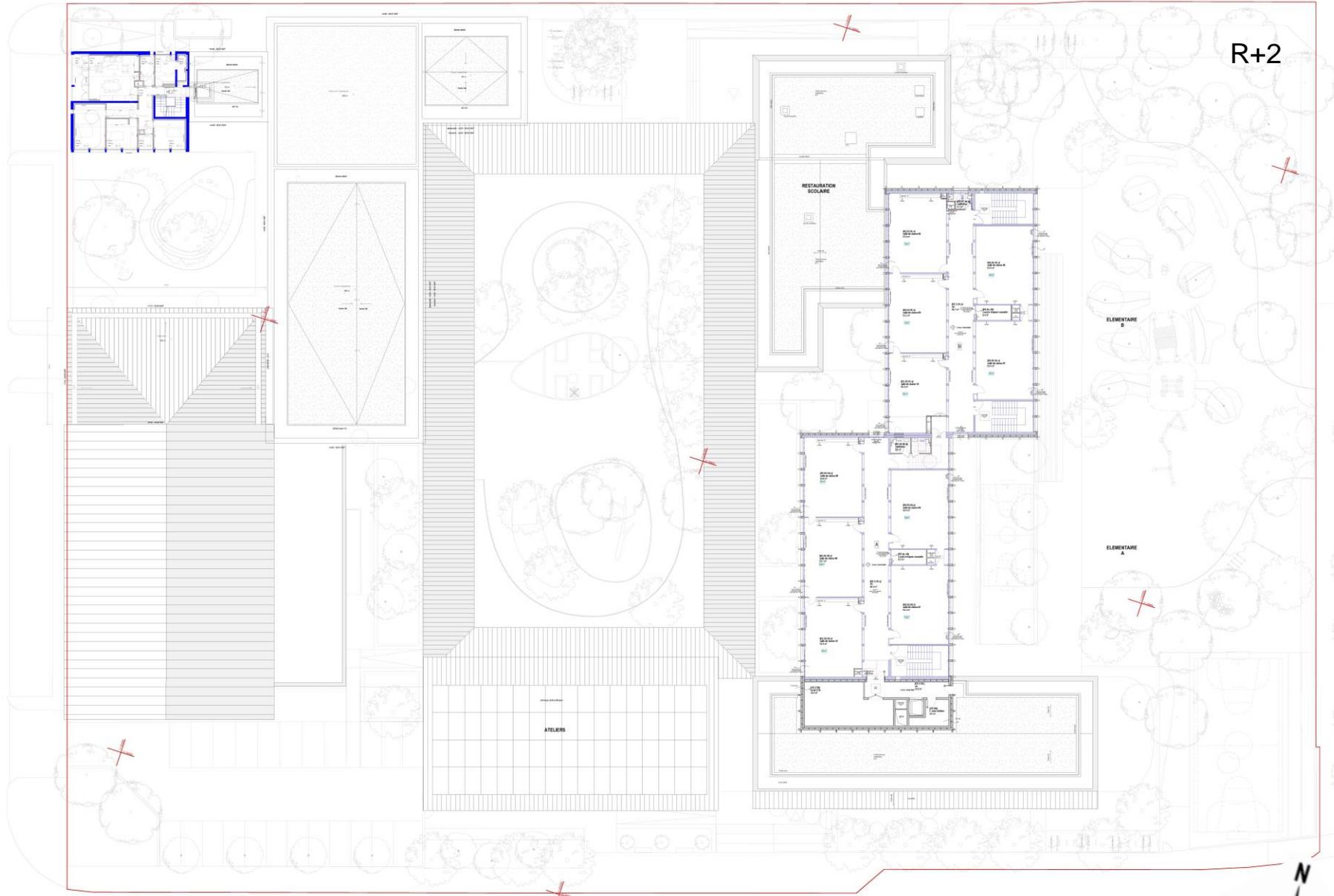


01 - 02 - 03 - 04 - 05 - 06 - 07 - 08 - 09 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40 - 41 - 42 - 43 - 44 - 45 - 46 - 47 - 48 - 49 - 50 - 51 - 52 - 53 - 54 - 55 - 56 - 57 - 58 - 59 - 60 - 61 - 62 - 63 - 64 - 65 - 66 - 67 - 68 - 69 - 70 - 71 - 72 - 73 - 74 - 75 - 76 - 77 - 78 - 79 - 80 - 81 - 82 - 83 - 84 - 85 - 86 - 87 - 88 - 89 - 90 - 91 - 92 - 93 - 94 - 95 - 96 - 97 - 98 - 99 - 100 - 101 - 102 - 103 - 104 - 105 - 106 - 107 - 108 - 109 - 110 - 111 - 112 - 113 - 114 - 115 - 116 - 117 - 118 - 119 - 120 - 121 - 122 - 123 - 124 - 125 - 126 - 127 - 128 - 129 - 130 - 131 - 132 - 133 - 134 - 135 - 136 - 137 - 138 - 139 - 140 - 141 - 142 - 143 - 144 - 145 - 146 - 147 - 148 - 149 - 150 - 151 - 152 - 153 - 154 - 155 - 156 - 157 - 158 - 159 - 160 - 161 - 162 - 163 - 164 - 165 - 166 - 167 - 168 - 169 - 170 - 171 - 172 - 173 - 174 - 175 - 176 - 177 - 178 - 179 - 180 - 181 - 182 - 183 - 184 - 185 - 186 - 187 - 188 - 189 - 190 - 191 - 192 - 193 - 194 - 195 - 196 - 197 - 198 - 199 - 200 - 201 - 202 - 203 - 204 - 205 - 206 - 207 - 208 - 209 - 210 - 211 - 212 - 213 - 214 - 215 - 216 - 217 - 218 - 219 - 220 - 221 - 222 - 223 - 224 - 225 - 226 - 227 - 228 - 229 - 230 - 231 - 232 - 233 - 234 - 235 - 236 - 237 - 238 - 239 - 240 - 241 - 242 - 243 - 244 - 245 - 246 - 247 - 248 - 249 - 250 - 251 - 252 - 253 - 254 - 255 - 256 - 257 - 258 - 259 - 260 - 261 - 262 - 263 - 264 - 265 - 266 - 267 - 268 - 269 - 270 - 271 - 272 - 273 - 274 - 275 - 276 - 277 - 278 - 279 - 280 - 281 - 282 - 283 - 284 - 285 - 286 - 287 - 288 - 289 - 290 - 291 - 292 - 293 - 294 - 295 - 296 - 297 - 298 - 299 - 300 - 301 - 302 - 303 - 304 - 305 - 306 - 307 - 308 - 309 - 310 - 311 - 312 - 313 - 314 - 315 - 316 - 317 - 318 - 319 - 320 - 321 - 322 - 323 - 324 - 325 - 326 - 327 - 328 - 329 - 330 - 331 - 332 - 333 - 334 - 335 - 336 - 337 - 338 - 339 - 340 - 341 - 342 - 343 - 344 - 345 - 346 - 347 - 348 - 349 - 350 - 351 - 352 - 353 - 354 - 355 - 356 - 357 - 358 - 359 - 360 - 361 - 362 - 363 - 364 - 365 - 366 - 367 - 368 - 369 - 370 - 371 - 372 - 373 - 374 - 375 - 376 - 377 - 378 - 379 - 380 - 381 - 382 - 383 - 384 - 385 - 386 - 387 - 388 - 389 - 390 - 391 - 392 - 393 - 394 - 395 - 396 - 397 - 398 - 399 - 400 - 401 - 402 - 403 - 404 - 405 - 406 - 407 - 408 - 409 - 410 - 411 - 412 - 413 - 414 - 415 - 416 - 417 - 418 - 419 - 420 - 421 - 422 - 423 - 424 - 425 - 426 - 427 - 428 - 429 - 430 - 431 - 432 - 433 - 434 - 435 - 436 - 437 - 438 - 439 - 440 - 441 - 442 - 443 - 444 - 445 - 446 - 447 - 448 - 449 - 450 - 451 - 452 - 453 - 454 - 455 - 456 - 457 - 458 - 459 - 460 - 461 - 462 - 463 - 464 - 465 - 466 - 467 - 468 - 469 - 470 - 471 - 472 - 473 - 474 - 475 - 476 - 477 - 478 - 479 - 480 - 481 - 482 - 483 - 484 - 485 - 486 - 487 - 488 - 489 - 490 - 491 - 492 - 493 - 494 - 495 - 496 - 497 - 498 - 499 - 500 - 501 - 502 - 503 - 504 - 505 - 506 - 507 - 508 - 509 - 510 - 511 - 512 - 513 - 514 - 515 - 516 - 517 - 518 - 519 - 520 - 521 - 522 - 523 - 524 - 525 - 526 - 527 - 528 - 529 - 530 - 531 - 532 - 533 - 534 - 535 - 536 - 537 - 538 - 539 - 540 - 541 - 542 - 543 - 544 - 545 - 546 - 547 - 548 - 549 - 550 - 551 - 552 - 553 - 554 - 555 - 556 - 557 - 558 - 559 - 560 - 561 - 562 - 563 - 564 - 565 - 566 - 567 - 568 - 569 - 570 - 571 - 572 - 573 - 574 - 575 - 576 - 577 - 578 - 579 - 580 - 581 - 582 - 583 - 584 - 585 - 586 - 587 - 588 - 589 - 590 - 591 - 592 - 593 - 594 - 595 - 596 - 597 - 598 - 599 - 600 - 601 - 602 - 603 - 604 - 605 - 606 - 607 - 608 - 609 - 610 - 611 - 612 - 613 - 614 - 615 - 616 - 617 - 618 - 619 - 620 - 621 - 622 - 623 - 624 - 625 - 626 - 627 - 628 - 629 - 630 - 631 - 632 - 633 - 634 - 635 - 636 - 637 - 638 - 639 - 640 - 641 - 642 - 643 - 644 - 645 - 646 - 647 - 648 - 649 - 650 - 651 - 652 - 653 - 654 - 655 - 656 - 657 - 658 - 659 - 660 - 661 - 662 - 663 - 664 - 665 - 666 - 667 - 668 - 669 - 670 - 671 - 672 - 673 - 674 - 675 - 676 - 677 - 678 - 679 - 680 - 681 - 682 - 683 - 684 - 685 - 686 - 687 - 688 - 689 - 690 - 691 - 692 - 693 - 694 - 695 - 696 - 697 - 698 - 699 - 700 - 701 - 702 - 703 - 704 - 705 - 706 - 707 - 708 - 709 - 710 - 711 - 712 - 713 - 714 - 715 - 716 - 717 - 718 - 719 - 720 - 721 - 722 - 723 - 724 - 725 - 726 - 727 - 728 - 729 - 730 - 731 - 732 - 733 - 734 - 735 - 736 - 737 - 738 - 739 - 740 - 741 - 742 - 743 - 744 - 745 - 746 - 747 - 748 - 749 - 750 - 751 - 752 - 753 - 754 - 755 - 756 - 757 - 758 - 759 - 760 - 761 - 762 - 763 - 764 - 765 - 766 - 767 - 768 - 769 - 770 - 771 - 772 - 773 - 774 - 775 - 776 - 777 - 778 - 779 - 780 - 781 - 782 - 783 - 784 - 785 - 786 - 787 - 788 - 789 - 790 - 791 - 792 - 793 - 794 - 795 - 796 - 797 - 798 - 799 - 800 - 801 - 802 - 803 - 804 - 805 - 806 - 807 - 808 - 809 - 810 - 811 - 812 - 813 - 814 - 815 - 816 - 817 - 818 - 819 - 820 - 821 - 822 - 823 - 824 - 825 - 826 - 827 - 828 - 829 - 830 - 831 - 832 - 833 - 834 - 835 - 836 - 837 - 838 - 839 - 840 - 841 - 842 - 843 - 844 - 845 - 846 - 847 - 848 - 849 - 850 - 851 - 852 - 853 - 854 - 855 - 856 - 857 - 858 - 859 - 860 - 861 - 862 - 863 - 864 - 865 - 866 - 867 - 868 - 869 - 870 - 871 - 872 - 873 - 874 - 875 - 876 - 877 - 878 - 879 - 880 - 881 - 882 - 883 - 884 - 885 - 886 - 887 - 888 - 889 - 890 - 891 - 892 - 893 - 894 - 895 - 896 - 897 - 898 - 899 - 900 - 901 - 902 - 903 - 904 - 905 - 906 - 907 - 908 - 909 - 910 - 911 - 912 - 913 - 914 - 915 - 916 - 917 - 918 - 919 - 920 - 921 - 922 - 923 - 924 - 925 - 926 - 927 - 928 - 929 - 930 - 931 - 932 - 933 - 934 - 935 - 936 - 937 - 938 - 939 - 940 - 941 - 942 - 943 - 944 - 945 - 946 - 947 - 948 - 949 - 950 - 951 - 952 - 953 - 954 - 955 - 956 - 957 - 958 - 959 - 960 - 961 - 962 - 963 - 964 - 965 - 966 - 967 - 968 - 969 - 970 - 971 - 972 - 973 - 974 - 975 - 976 - 977 - 978 - 979 - 980 - 981 - 982 - 983 - 984 - 985 - 986 - 987 - 988 - 989 - 990 - 991 - 992 - 993 - 994 - 995 - 996 - 997 - 998 - 999 - 1000



R+1 - 1/100

R+2



Bureau d'Architecture  
 1000 Avenue de la Gare  
 10000 Québec  
 Québec (Québec) Canada  
 G1R 5K5  
 Téléphone : (418) 641-1111  
 Télécopieur : (418) 641-1112  
 Fax : (418) 641-1113  
 E-mail : info@avignon.ca  
 www.avignon.ca

**AVIGNON**  
 Ville d'innovation

R+2 - 0100



## COÛT PRÉVISIONNEL TRAVAUX

10 252 628 € H.T. (APS)

## HONORAIRES MOE

1 514 074 € H.T.

### RATIOS

Sur les zones en réhabilitation :

- Maternelle : 1650 €/m<sup>2</sup> SU
- Élémentaire : 1530 €/m<sup>2</sup> SU
- Pépinière d'entreprise : 1162 €/m<sup>2</sup> SU

### RATIOS

Sur les zones neuves construites :

- Maternelle : 2100 €/m<sup>2</sup> SU
- Restauration : 2860 €/m<sup>2</sup> SU
- Cité éducative : 3040 €/m<sup>2</sup> SU

# Fiche d'identité

## Typologie

- Enseignement / tertiaire

## Surface

- SU neuf = 1971m<sup>2</sup>
- SU existant = 2518m<sup>2</sup>
- SRT totale = 4958m<sup>2</sup>

## Altitude

- 20 m

## Zone clim.

- H2d

## Classement bruit

- BR 1/BR2
- Catégorie CE1

## Ubat (reno) Bbio (neuf)

- Ubât mater = 0,4
- Ubât élém : 0,52
- Bbio cité = 70
- Bbio mater = 84
- Bbio ateliers = 82
- Bbio restaurant = 40

## Consommation d'énergie primaire Cep

- Réhab mater: 61
- Réhab élém : 54
- Neuf cité : 27
- Neuf mater : 40
- Neuf ateliers : 53
- Neuf restaurant : 14

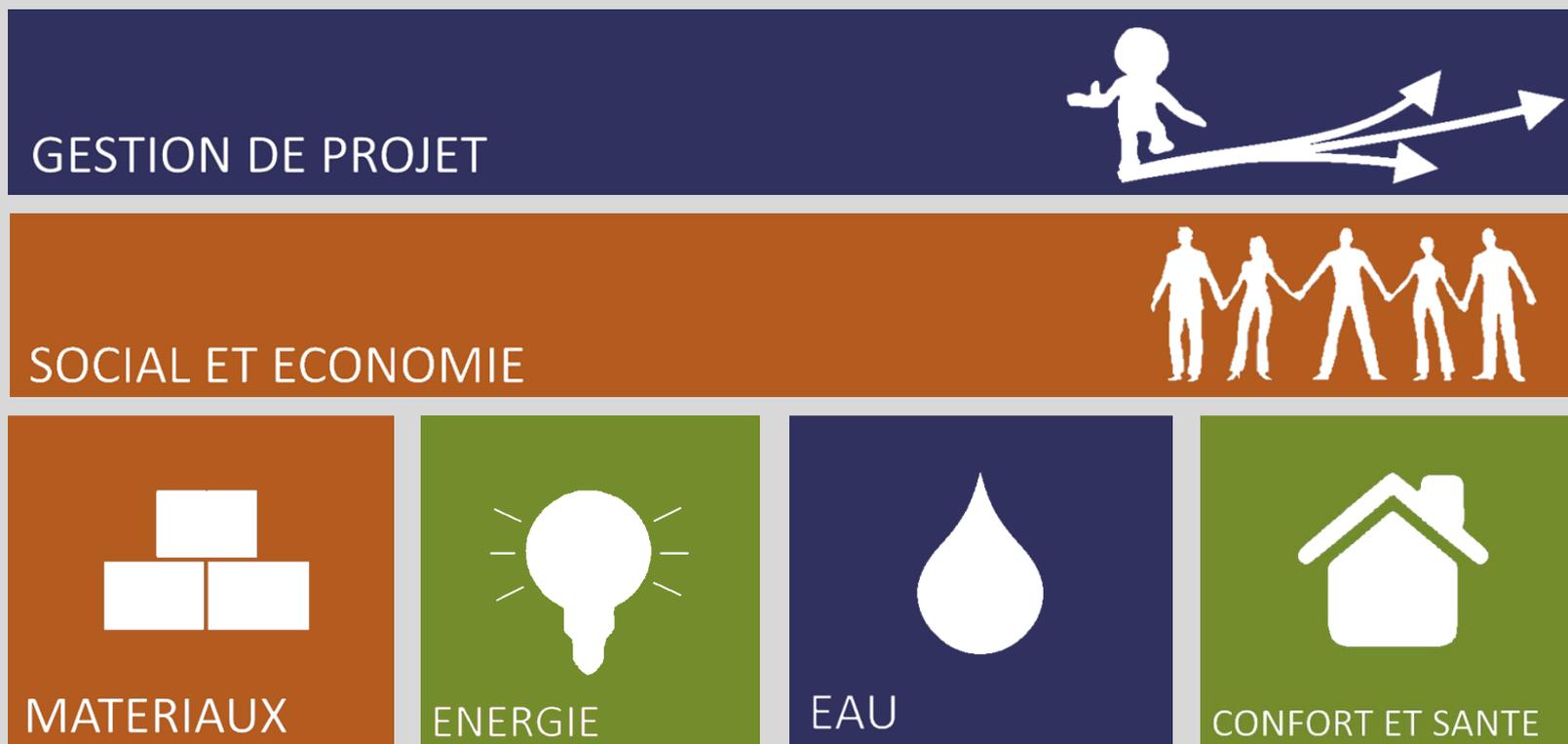
## Production locale d'électricité

- Production PV en toiture des ateliers
- 245m<sup>2</sup> - 49kWc

## Planning travaux Délai

- Début : Sept 2024
- Fin : Mars 2026

# Le projet au travers des thèmes BDM



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Gestion de projet

- Volonté BDM affichée dès le programme
- Audit énergétique préalable
- Etudes STD / FLJ / RT2012 / RE2020 / RT existant en phase APD
- Charte chantier propre prévue
- Tests d'infiltrométrie + tests réseaux aérauliques prévus



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Social et économie

- Ouverture de l'école sur le quartier par les choix architecturaux et la mutualisation des locaux (ateliers et cité éducative)
- Matériaux et savoir-faire locaux favorisés : bois, paille, enduit terre pour les ateliers
- Clause d'insertion pour les entreprises



# Coût global

## Optimisation des débits de ventilation par classe

Scénario 1 : 600m<sup>3</sup>/h par classe

Scénario 2 : 500m<sup>3</sup>/h par classe

Scénario 3 : 450m<sup>3</sup>/h par classe

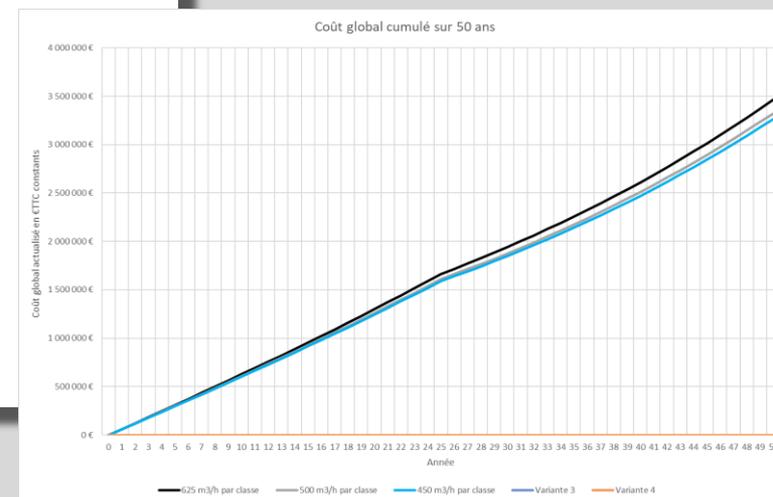
(moyenne de 25m<sup>3</sup>/h par élève - réglementation : 15m<sup>3</sup>/h par élève)

Gain scénario 3 par rapport au scénario 1 :

6,5% en kWh sur les postes chauffage + ventilation

200 000 €TTC sur 50 ans

⇒ Compromis entre performance énergétique et qualité de l'air



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



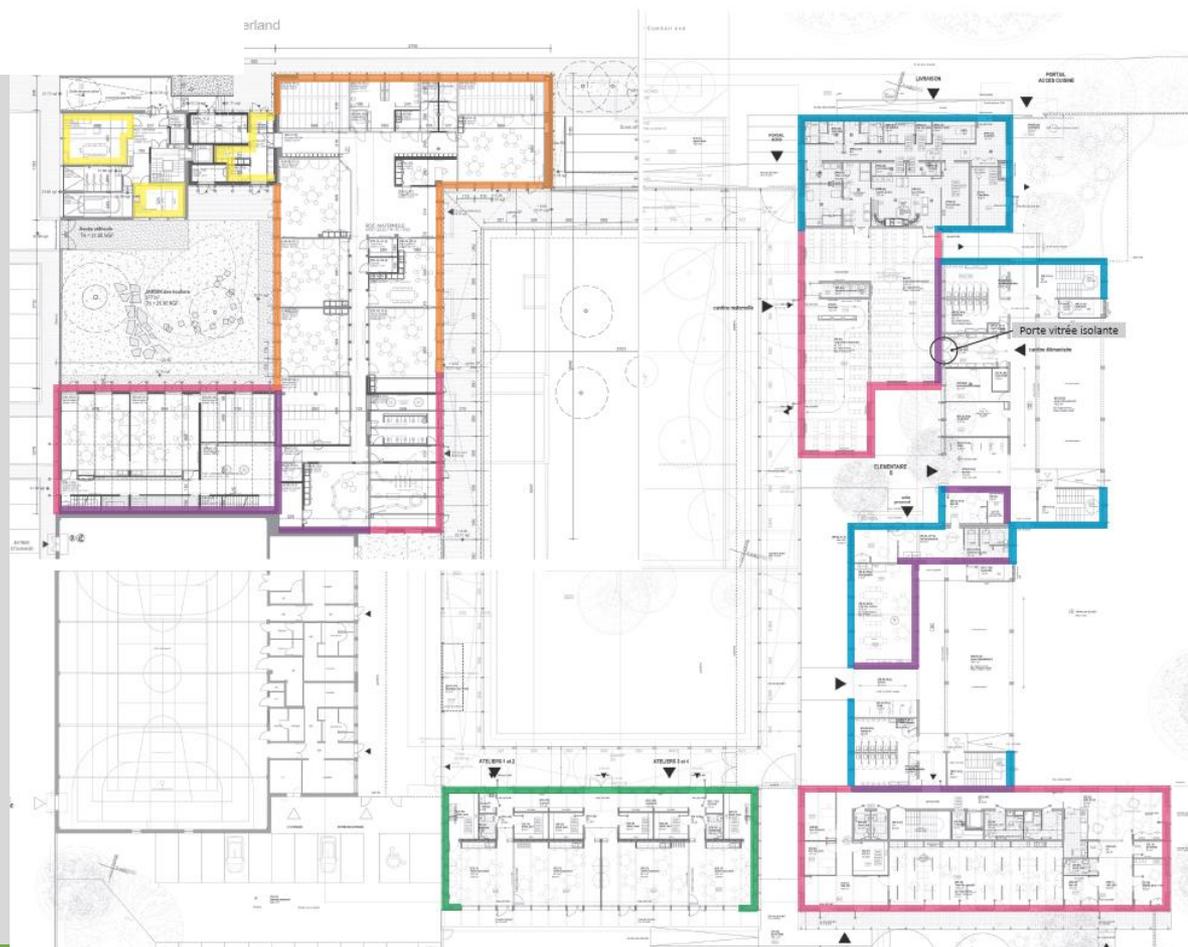
EAU



CONFORT ET SANTE

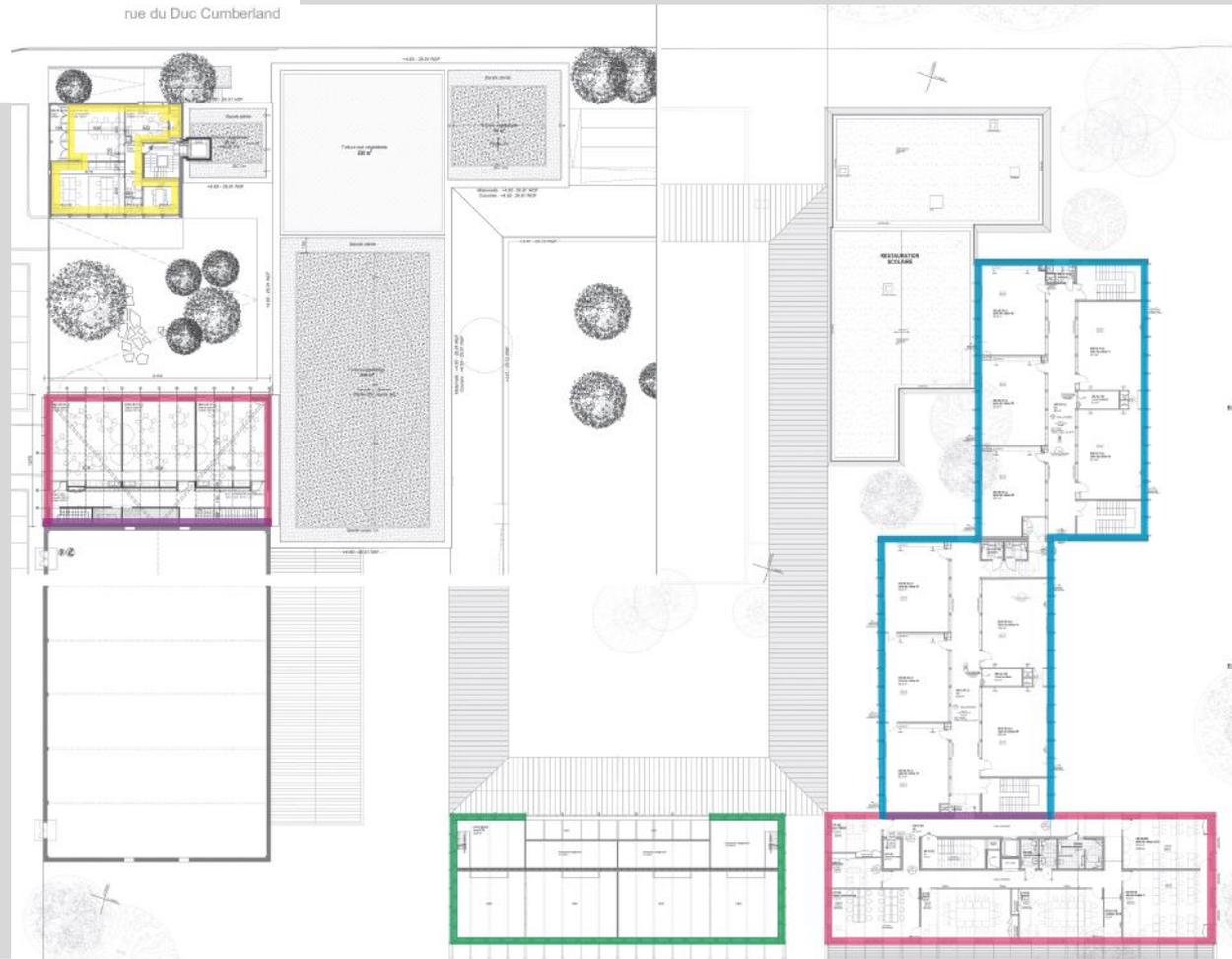
# Matériaux - murs

- ITE laine de bois 16cm - R=4,4
- ITE non biosourcée :
  - Imposte 8cm - laine minérale Th32 - R=2,5 (type Isofaçade 32R)
  - Partie courante 16cm - laine minérale Th32 - R=5 (type Isofaçade 32R)
  - Pieds de façade 16cm - PSE - R=4,5 (type Knauf therm soubassement)
- MOB 20cm + 6cm laine de bois - R=7,2 (type Steico Flex FO36)
- Doublage 16cm laine de bois - R=4,4
- MOB paille - botte de paille 37cm - R=7,1
- 10+4cm laine de bois - R=3,85



# Matériaux - murs

- ITE laine de bois 16cm - R=4,4
- ITE non biosourcée :
  - Imposte 8cm - laine minérale Th32 - R=2,5 (type Isofaçade 32R)
  - Partie courante 16cm - laine minérale Th32 - R=5 (type Isofaçade 32R)
  - Pieds de façade 16cm - PSE - R=4,5 (type Knauf therm soubassement)
- MOB 20cm + 6cm laine de bois - R=7,2 (type Steico Flex FO36)
- Doublage 16cm laine de bois - R=4,4
- MOB paille - botte de paille 37cm - R=7,1
- 10+4cm laine de bois - R=3,85



# Matériaux – planchers bas

 Isolant sous chape 12cm - Th22 - R=5,5

 Isolant en sous-face de plancher haut 20cm laine minérale - Th32 - R=6



# Matériaux – toitures

-  Toiture bois / couverture zinc 24cm laine de bois - R=6,3  
+ 6cm laine de roche - R=1,7
-  Dalle béton + 16cm PU - R=7,3
-  Toiture bois + 16cm PU
-  Toiture bois 22cm laine de roche - R=5,8  
+ 6,5cm laine de roche intérieur R=1,6
-  Dalle connectée type Sylvabat 22cm laine de roche - R=5,8  
+ 6,5cm laine de roche - R=1,6
-  Toiture caissons bois + bottes de paille 37cm - R=7,1  
+ doublage 6,5cm laine de roche - R=1,6



# Matériaux

## Réemploi du bois des cyprès abattus sur site pour la création du mobilier des espaces extérieurs

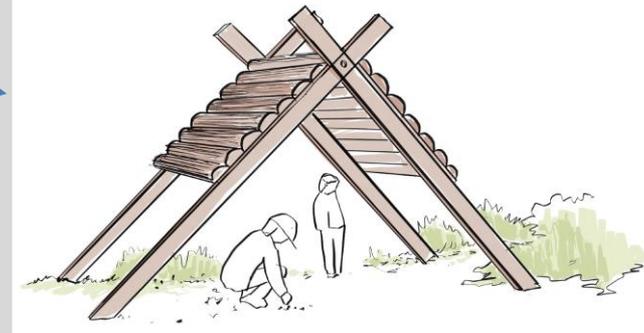


18 cyprès abattus

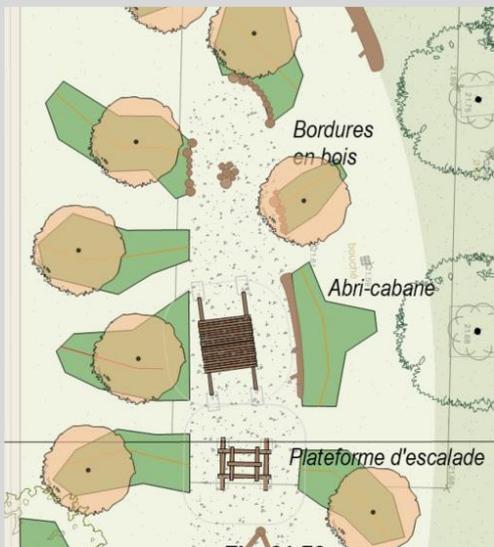
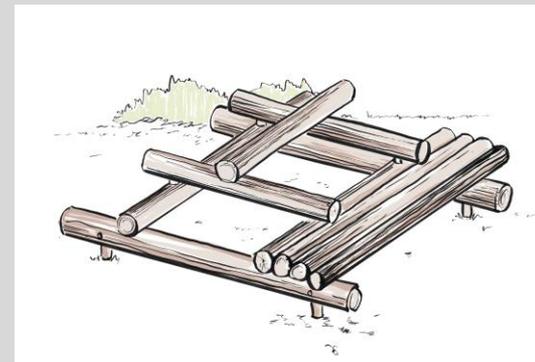
Gradins en rondins



Abri-cabane



Parcours équilibre





GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Energie

## CHAUFFAGE



- Chaudière gaz existante réutilisée dans nouvelle chaufferie
- Attente pour futur réseau de chaleur 80% ENR
- Conservation des radiateurs existants
- Bâtiments neufs : radiateurs acier, plancher chauffant sur ateliers

## REFROIDISSEMENT



- Rafraîchissement adiabatique indirect sur ventilation double flux (ateliers, cité éducative)

## ECLAIRAGE



LED (yc relamping existant)  
Classes / bureaux / restauration / ateliers : 5W/m<sup>2</sup>  
Circul : 3W/m<sup>2</sup>

## VENTILATION



Bâtiment	Type de ventilation
Elémentaire réhabilitée	Ventilation simple flux par insufflation
Maternelle réhabilitée	Ventilation simple flux par extraction (existante, renforcée)
Bâtiments neufs : ateliers, cité éducative, maternelle	Ventilation double flux avec récupération de chaleur haut rendement + rafraîchissement adiabatique
Restaurant (neuf)	Ventilation simple flux par extraction

## ECS



- Restaurant : chaufferie gaz, puis réseau de chaleur
- Autres bâtiments : cumulus élec, pas de bouclage

## PRODUCTION D'ENERGIE



- PV sur ateliers : 49kWc
- Surface : 245 m<sup>2</sup>
- Production estimée : 56 900 kWh/an moyennée sur 20 ans

# Energie

## • Comptages

### Gaz :

- volume gaz
- calories ECS primaire
- Calories réseau radiateurs mater
- Calories réseau radiateurs élém
- Calories réseau restaurant
- Calories réseau ateliers
- Calories réseau cité éducative

### Electricité :

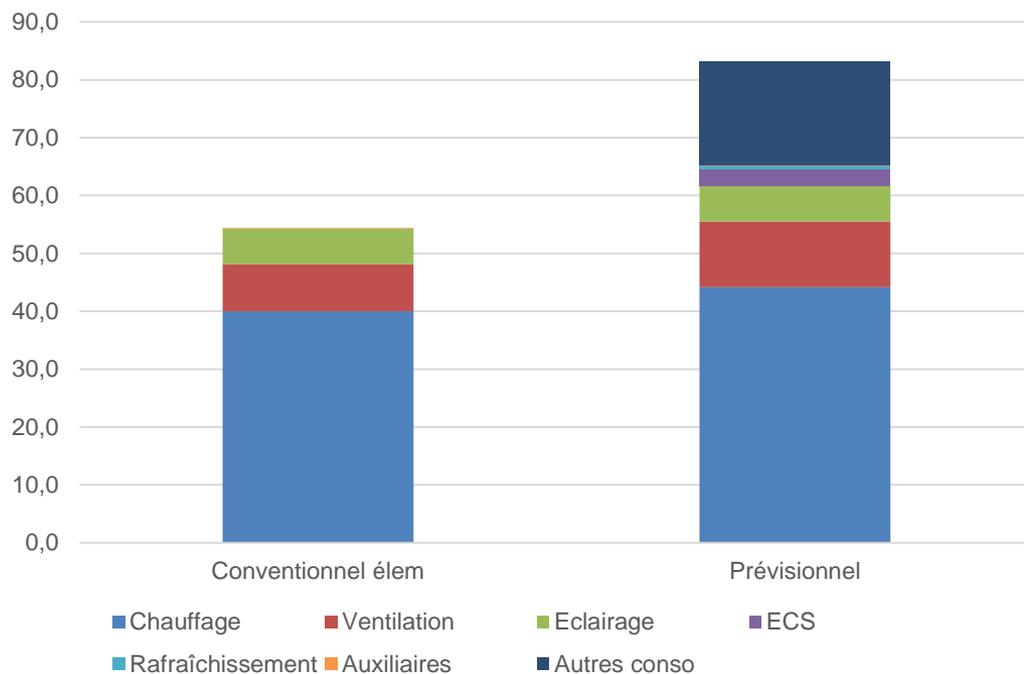
- Général
- Ventilation (tous extracteurs et CTA)
- Eclairage intérieur par TD
- Prises de courant par TD
- Chaufferie
- Cuisine

### Eau :

- Général
- Arrosage
- ECS restauration
- Adiabatique cité éducative

# Energie

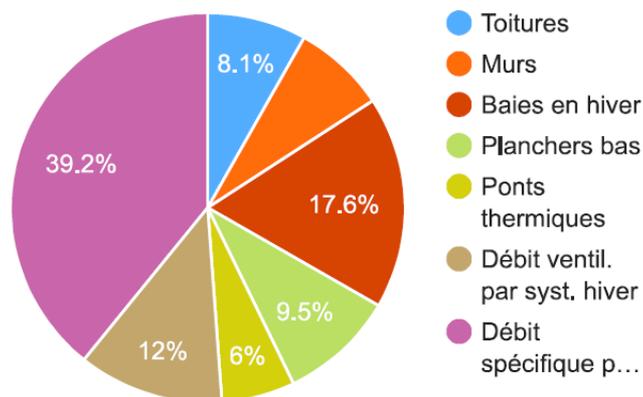
- Répartition de la consommation en énergie primaire en kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> SRT.an



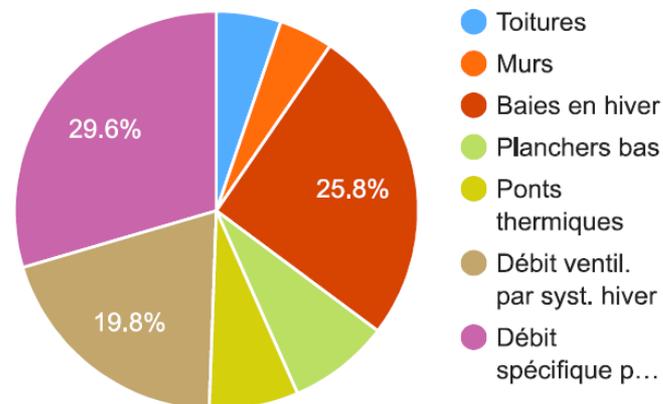
	Conventionne I (RT elem)	Prévisionnel (STD)
5 usages (en kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> SRT.an)	54	65
Tout usages (en kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> SRT.an)	-	83

# Energie - Performance énergétique

## Répartitions détaillées des déperditions de chaleur



Ateliers (neuf)



Cité éducative (neuf)

Besoins de chauffage totaux du bâtiment :

37 kWh<sub>eu</sub>/m<sup>2</sup>chauffé.an

33 kWh<sub>eu</sub>/m<sup>2</sup>SRT.an

## RE2020

Groupe Scolaire Les Grands Cyprès : Zone Cité éducative (SU=879 m <sup>2</sup> )					
Objectif	RE 2020				
Résultats	Bbio =	70.0	≤	Bbio <sub>max</sub> = 104.4 (-33.0%)	OK
	CEP=	26.8	≤	CEP max= 100.8 (-73.4%)	OK
	CEP nr=	26.8	≤	CEP max= 91.0 (-70.5%)	OK
	DH =	446.7	≤	DH max = 900 (-50.4%)	OK
	Ic Energie=	125.5	≤	Ic Energie max= 336.0 (-62.7%)	OK
	Ratio moyen de Ψ =	0,06	≤	Ratio max = 0,33	OK
	Ψ moyen L9 =	0.13	≤	Ψ moyen max = 0,6	OK
	Garde-fous :	Conformes			OK

Groupe Scolaire Les Grands Cyprès : Zone Atelier (SU=312.3 m <sup>2</sup> )					
Objectif	RE 2020				
Résultats	Bbio =	82.3	≤	Bbio <sub>max</sub> = 121.4 (-32.2%)	OK
	CEP=	53.0	≤	CEP max= 106.0(-50%)	OK
	CEP nr=	53.0	≤	CEP max= 95.7(-44.6%)	OK
	DH =	362.7	≤	DH max = 900(-59.7%)	OK
	Ic Energie=	298.4	≤	Ic Energie max= 353.3(-15.6%)	OK
	Ratio moyen de Ψ =	0,11	≤	Ratio max = 0,33	OK
	Garde-fous :	Conformes			OK

Groupe Scolaire Les Grands Cyprès : Zone Maternelle (SU=463 m <sup>2</sup> )					
Objectif	RE 2020				
Résultats	Bbio =	84.8	≤	Bbio <sub>max</sub> = 113.9 (-25.5%)	OK
	CEP=	40.5	≤	CEP max= 101.8(-60.2%)	OK
	CEP nr=	40.5	≤	CEP max= 91.9(-55.9%)	OK
	DH=	214.6	≤	DH max = 900(-76.2%)	OK
	Ic Energie=	203.0	≤	Ic Energie max= 339.4 (-40.2%)	OK
	Ratio moyen de Ψ =	0,06	≤	Ratio max = 0,33	OK
	Ψ moyen L9 =	0.131	≤	Ψ moyen max = 0,6	OK
	Garde-fous :	Conformes			OK

# RT existant

Bâtiment	Ubat projet	Ubat initial	Ubat max	Ubat base	Cep projet	Cep initial	Cep référence
	(W/m <sup>2</sup> Shon RT.K)	(W/m <sup>2</sup> Shon RT.K)	(W/m <sup>2</sup> Shon RT.K)	(W/m <sup>2</sup> Shon RT.K)	(kWhep/m <sup>2</sup> ShonRT)	(kWhep/m <sup>2</sup> ShonRT)	(kWhep/m <sup>2</sup> ShonRT)
Maternelle	<b>0.4</b>	2.5	0.72	0.48	<b>61</b>	246	95
Elémentaire	<b>0.52</b>	2.8	1.03	0.68	<b>54</b>	183	83

Les exigences suivantes sont respectées :

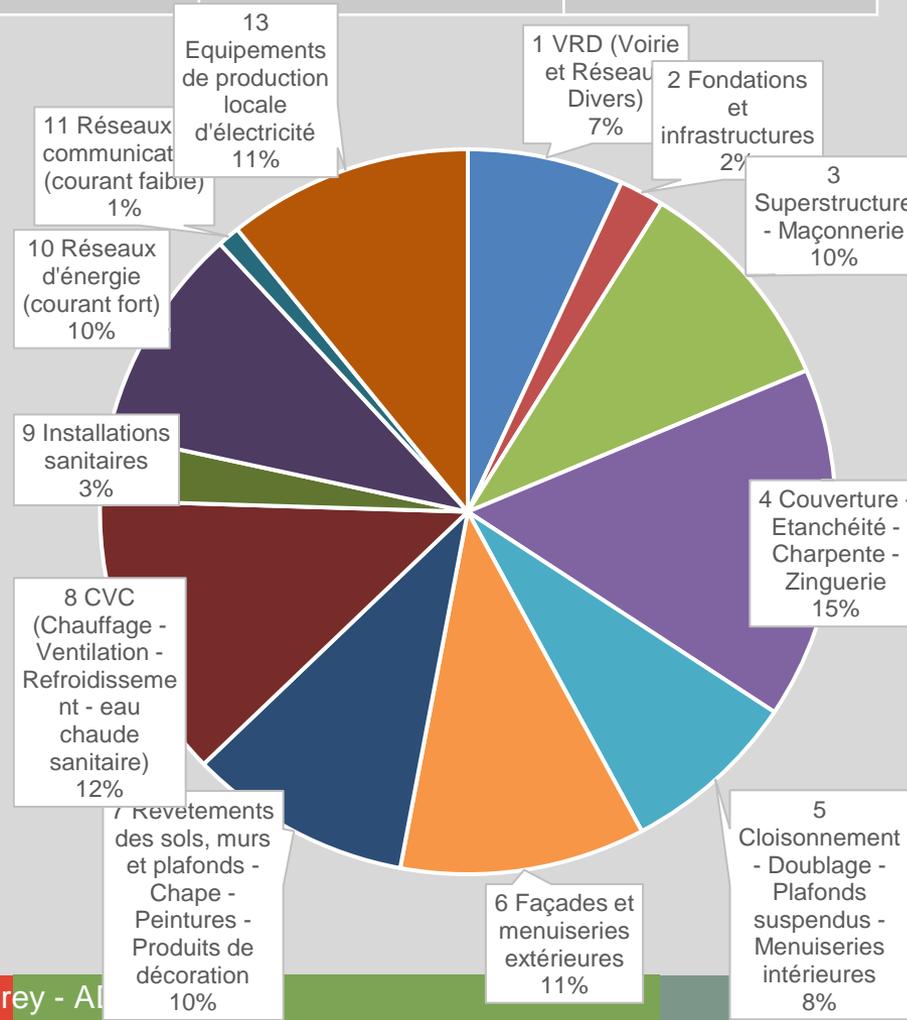
- Ubat projet < Ubat max
- Cep projet < Cep ref
- Cep projet < 63 kWh Ep/m<sup>2</sup> SU.an

## RE2020

Bâtiment	Ic construction projet (kg eqCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	Ic construction max (kg eqCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	Ic construction 2025
Ateliers	1196	1258	895
Extension maternelle	964	1163	884
Cité éducative	1102	1198	878

80% de fiches par défaut  
15% de fiches collectives  
5% fiches individuelles

Répartition de l'impact  
Carbone par lot (cité  
éducative)



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Gestion des eaux pluviales

# Eau

Réduction de **42% (6000m<sup>2</sup>)** de la surface imperméabilisée par rapport à l'existant (reste 2800m<sup>2</sup> hors bâtiments)

Réduction de **20%** du débit instantané

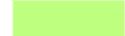
Legende :

 Périmètre du projet

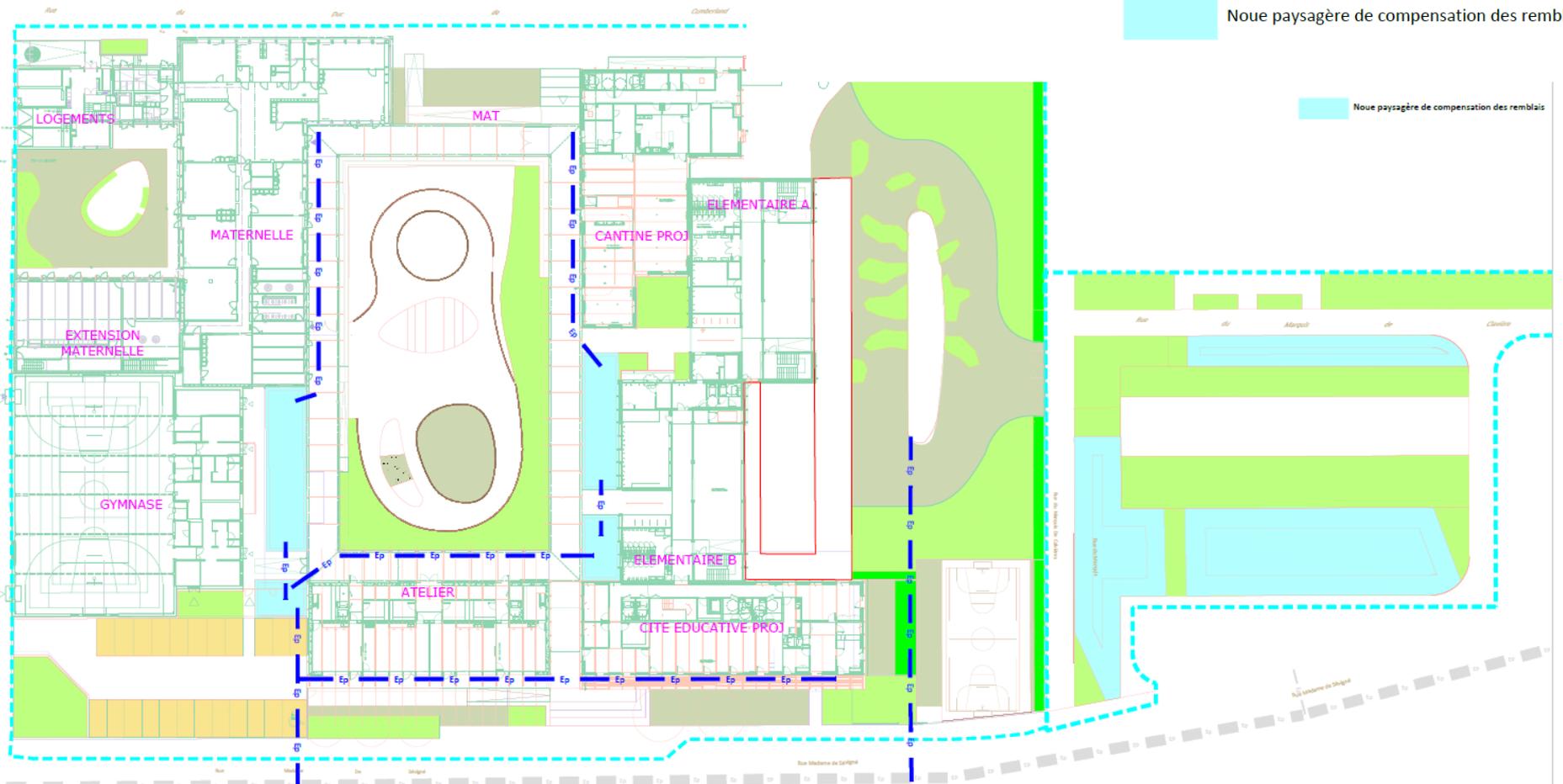
 Ep EP à créer

 Ep EP existant

 Zone terre pierre à créer (lot paysager)

 Espaces verts à créer (lot paysager)

 Nouveaux espaces paysagers de compensation des remblais



- **Consommations d'eau**
  - Équipement hydro économes (WC 3/6L et mitigeurs)
  - Lave-mains alimentés seulement en eau froide
  - Sous-comptage + détection de fuites
  - Palette végétale adaptée au climat, nécessitant peu d'eau
- **Chantier faibles nuisances**
  - Suivi des consommations d'eau pendant les travaux

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



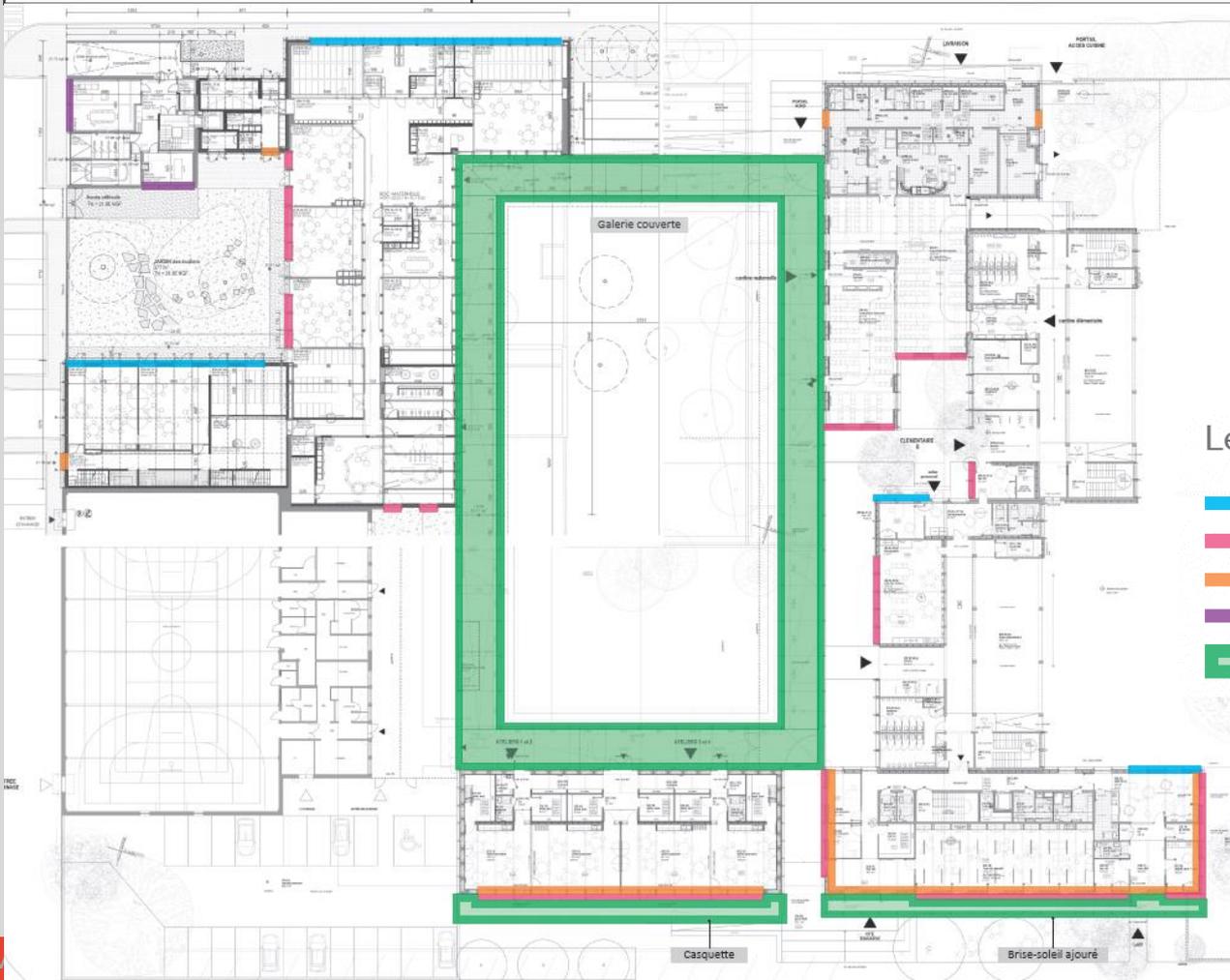
EAU



CONFORT ET SANTE

# Confort et Santé : baies

Menuiseries	Composition
Type de menuiseries	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuf : Châssis bois-alu 16mm argon <math>U_w=1,6</math></li> <li>• Existant : menuiseries PVC double vitrage conservées</li> <li>• Nature des fermetures : stores screen extérieurs</li> </ul>

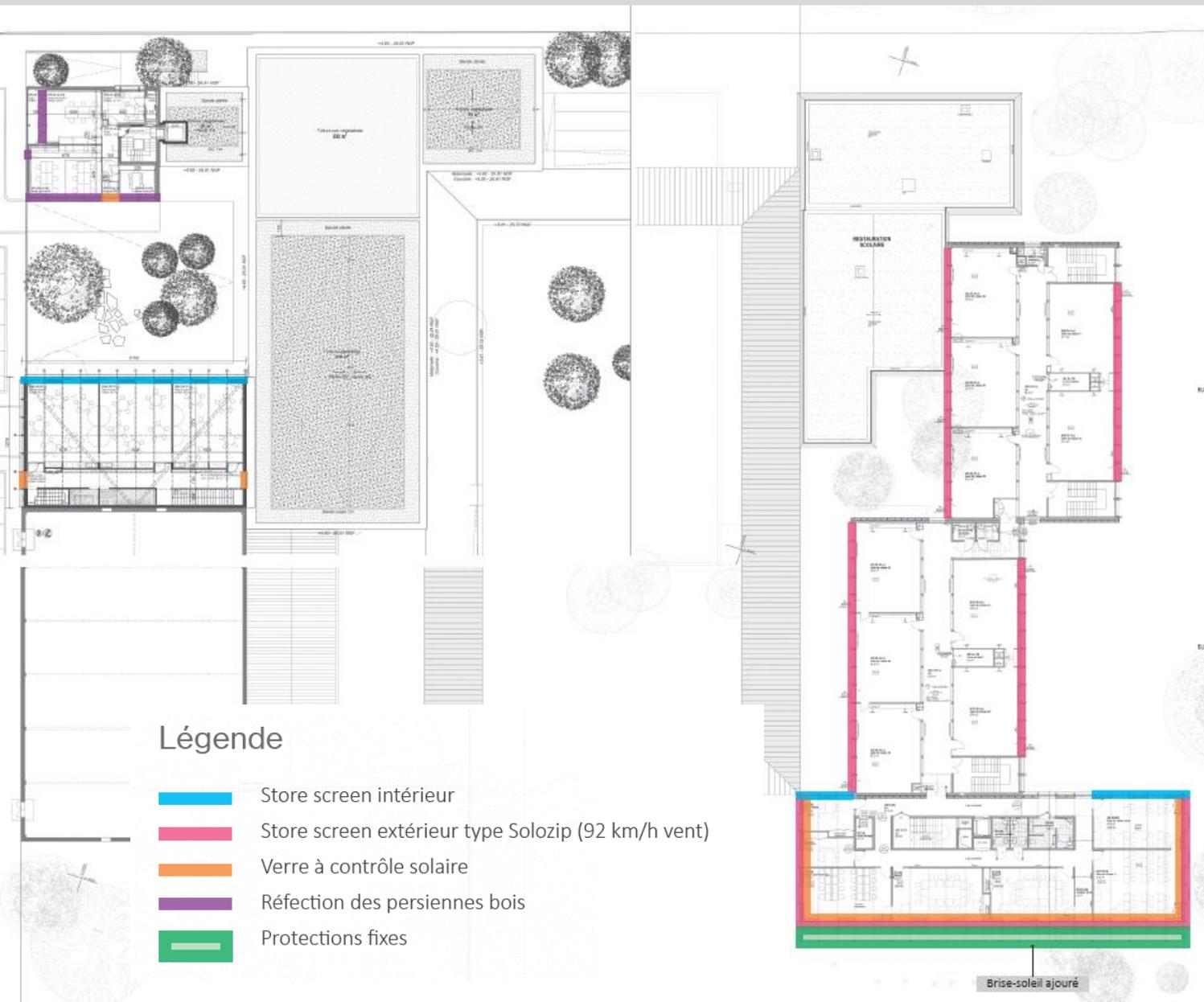


*Repérage protections solaires RDC*

## Légende

- Store screen intérieur
- Store screen extérieur type Solozip (92 km/h vent)
- Verre à contrôle solaire
- Réfection des persiennes bois
- Protections fixes

# Confort et Santé : baies



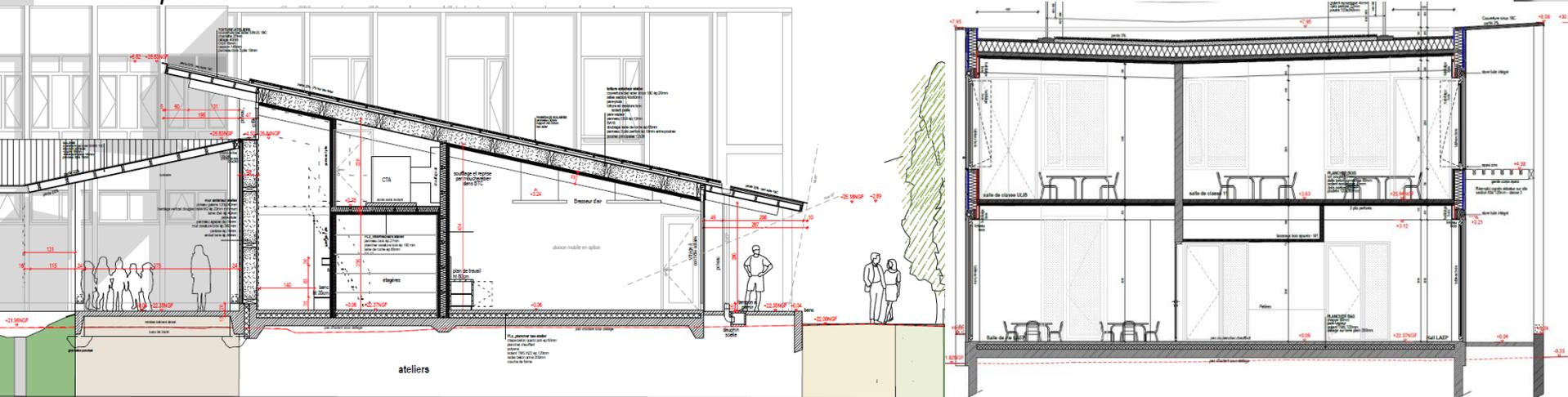
*Repérage protections solaires R+1*

# Confort et santé

## Conception bioclimatique

- Protections de type casquette + stores extérieurs en façades Sud
- Coursives d'ombrage et protection pluie
- Désimperméabilisation et végétalisation des espaces extérieurs
- Toitures végétalisées
- Isolation des bâtiments existants
- Extension maternelle accolée au gymnase (déperditions limitées, orientation Nord favorable au confort d'été)
- Renforcement de l'étanchéité à l'air

Coupes Nord/Sud ateliers et cité éducative



# Confort et santé: Indicateurs

## • Résultats confort thermique STD

Scénario de BASE	Heures $\geq 28^{\circ}\text{C}$	Surface m <sup>2</sup>
<b>ZONE Atelier</b>	<b>Max = 180 h</b>	
1 - RDC Atelier ouest (1)	52,00	40,70
2 - RDC ateliers centre (2)	47,00	111,83
60 - RDC Atelier est (1)	53,00	41,06
<b>ZONE Cité éducative</b>	<b>Max = 180 h</b>	
6 - RDC Bureaux cité (2)	29,00	19,56
7 - RDC Tiers-lieu éducatif cité (1)	197,00	106,51
8 - RDC Bureau direction cité (1)	71,00	10,87
9 - RDC Salle de vie cité (1)	166,00	57,93
14 - RDC détente cité (1)	60,00	16,17
49 - R+1 infirmerie cité (1)	33,00	15,96
50 - R+1 RASED cité (1)	22,00	42,06
51 - R+1 psy cité (2)	25,00	14,53
52 - R+1 RASED cité (1)	26,00	40,02
53 - R+1 RASED salle de classe ULIS cité (1)	27,00	40,33
54 - R+1 salle de classe cité (1)	37,00	43,72
58 - R+1 salle de classe primo arrivant cité (1)	64,00	40,49

### Ajout brasseurs d'air

→ 115h (-1°C) / 64 (-2°C)

→ 122h (-1°C) / 65 (-2°C)

# Confort et santé: Indicateurs

## • Résultats confort thermique STD

ZONE Élémentaire	Max = 100 h	
23 - RDC salle des maitres élémentaire (1)	9,00	64,87
24 - RDC bureau direction élémentaire (1)	33,00	15,11
27 - RDC bureau direction ouest élémentaire (1)	9,00	14,77
59 - R+1 salle de classe élémentaire nord-est (2)	40,00	56,94
62 - R+1 Salles de classe élémentaire sud-est (2)	41,00	59,52
66 - R+2 salle de classe 10 élémentaire sud-ouest (1)	52,00	54,31
67 - R+2 salles de classes nord-est élémentaire (2)	40,00	56,94
69 - R+2 classes sud-est élémentaire (2)	48,00	59,52
75 - R+1 salle de classe 03 nord-ouest élémentaire (1)	50,00	57,13
76 - R+1 salle de classe 04 nord-ouest élémentaire (1)	48,00	52,68
77 - R+1 salle de classe 05 nord-ouest élémentaire (1)	47,00	54,47
78 - R+1 salle de classe 03 sud-ouest élémentaire (1)	40,00	54,74
79 - R+1 salle de classe 04 sud-ouest élémentaire (1)	41,00	53,75
80 - R+1 salle de classe 05 sud-ouest élémentaire (1)	45,00	54,96
81 - R+2 salle de classe 08 nord-ouest élémentaire (1)	40,00	57,13
82 - R+2 salle de classe 09 élémentaire nord-ouest (1)	49,00	52,68
83 - R+2 salle de classe 10 élémentaire nord-ouest (1)	48,00	54,48
84 - R+2 salle de classe 08 élémentaire sud-ouest (1)	49,00	54,74
85 - R+2 salle de classe 09 élémentaire sud-ouest (1)	50,00	54,40
121 - Salle de classe A02 élémentaire (1)	41,00	53,08
122 - Sale de classe B02 élémentaire (1)	44,00	51,84
123 - Salle de classe B07 élémentaire (1)	50,00	51,84
124 - Salle de classe A07 (1)	50,00	53,69

# Confort et santé: Indicateurs

## • Résultats confort thermique STD

<b>ZONE Restauration/Cuisine</b>	<b>Max = 100 h</b>	<b>587,74</b>
36 - RDC restauration maternelle (1)	16,00	108,81
38 - RDC restauration élémentaire cantine (1)	32,00	152,58
39 - RDC office réchauff ouest cuisine (1)	48,00	24,54
40 - RDC office réchauff cuisine (1)	48,00	21,61
41 - RDC vaisselle cuisine (1)	5,00	37,85
<b>ZONE Maternelle</b>	<b>Max = 100 h</b>	<b>1 285,71</b>
87 - RDC Salle de repos 01 Maternelle (1)	21,00	30,91
89 - RDC salle de classe 01 Maternelle (1)	42,00	59,34
90 - RDC bureau de direction Maternelle (1)	18,00	15,49
92 - RDC salle de repos 02 Maternelle (1)	14,00	36,09
95 - RDC salle de classe 02 Maternelle (1)	29,00	53,47
96 - RDC salle de classe 04 Maternelle (1)	31,00	47,13
99 - RDC salle des maitres (1)	9,00	36,38
100 - RDC salle de classe 05 Maternelle (1)	37,00	58,08
102 - RDC salle de repos 03 Maternelle (1)	15,00	47,50
103 - RDC salle de motricité Maternelle (1)	27,00	91,30
106 - RDC salle de repos Maternelle (1)	3,00	41,03
107 - RDC salle de classe 07 Maternelle (1)	7,00	59,75
108 - RDC salle de classe 06 Maternelle (1)	17,00	57,66
109 - RDC salle de classe 03 Maternelle (1)	31,00	47,00
118 - R+1 salle de classe 08 Maternelle (1)	24,00	58,34
119 - R+1 salle de classe 09 Maternelle (1)	22,00	57,91
120 - R+1 salle de classe 10 Maternelle (1)	23,00	58,49

# Confort et santé

## Extraits de résultats des variantes simulées

Atelier Ouest (occupation de 9h à 17h en vacances scolaires + périscolaire matin et soir)

Nb d'heures > 28°C

Base	Sans adiabatique	Stores relevés	Météo 2070	Météo 2070 + brasseurs d'air
52	187	97	224	139

Tiers-lieu éducatif (occupation idem atelier) :

Base	Sans adiabatique	Stores relevés	Météo 2070	Météo 2070 + brasseurs d'air
115	236	266	297	242

Solution retenue (occupation toute l'année) :

Stores extérieurs + adiabatique + brasseurs d'air

# Confort et santé

## Santé

- Mise en place de ventilation mécanique dans des locaux qui n'en possédaient pas
- Débits largement dimensionnés dans les classes
- Matériaux à faibles émissions de COV
  - laines minérales : classe A+ et sans formaldéhyde
  - revêtement de sol souple : linoleum naturel avec taux COVT à 28j < 100 µg/m<sup>3</sup>
  - peintures : classe A+ et Ecolabel européen a minima
  - plafonds : classe A+
  - colles : EMICODE EC1+



# Pour conclure

## Points remarquables du projet:

- Ouverture de l'école sur le quartier / locaux mutualisés
- Réduction de 40% de l'imperméabilisation / re-végétalisation
- Recours important aux matériaux biosourcés (bois, paille)
- Mobilier extérieur en cyprès du site
- Production ENR sur site + futur raccordement à un réseau de chaleur ENR
- Amélioration de la qualité de l'air

## Points restant à travailler :

- Principe de ventilation élémentaire
- Enduit terre crue
- Précisions sur le futur réseau de chaleur



# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

## CONCEPTION

28/02/2023

69 pts

+ \_ cohérence durable

+ \_ d'innovation

\_\_ pts NIVEAU

## REALISATION

Date commission

\_\_ pts

+ \_ cohérence durable

+ \_ d'innovation

\_\_ pts NIVEAU

## USAGE

Date commission

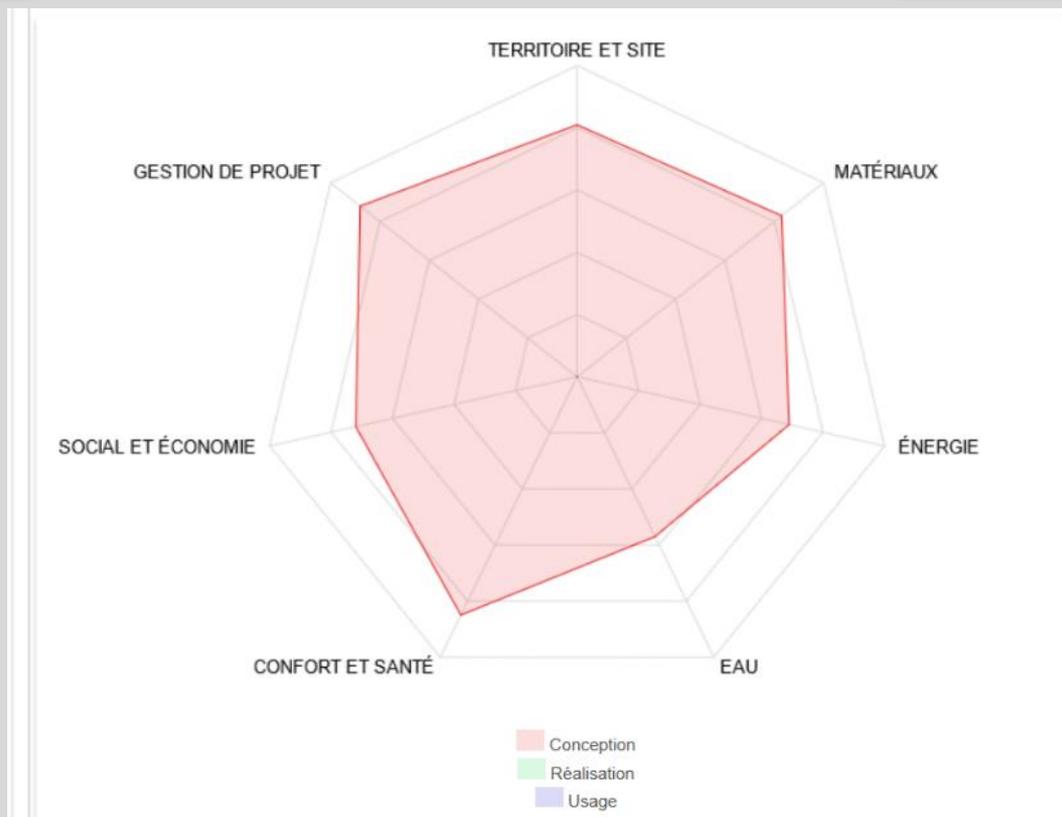
\_\_ pts

+ \_ cohérence durable

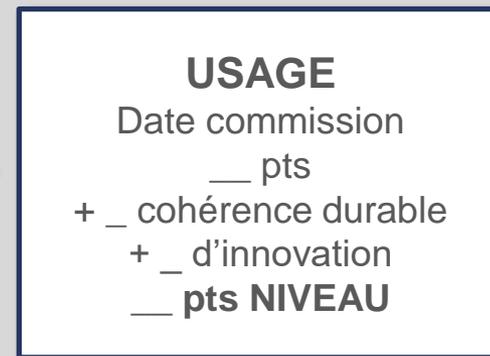
+ \_ d'innovation

\_\_ pts NIVEAU

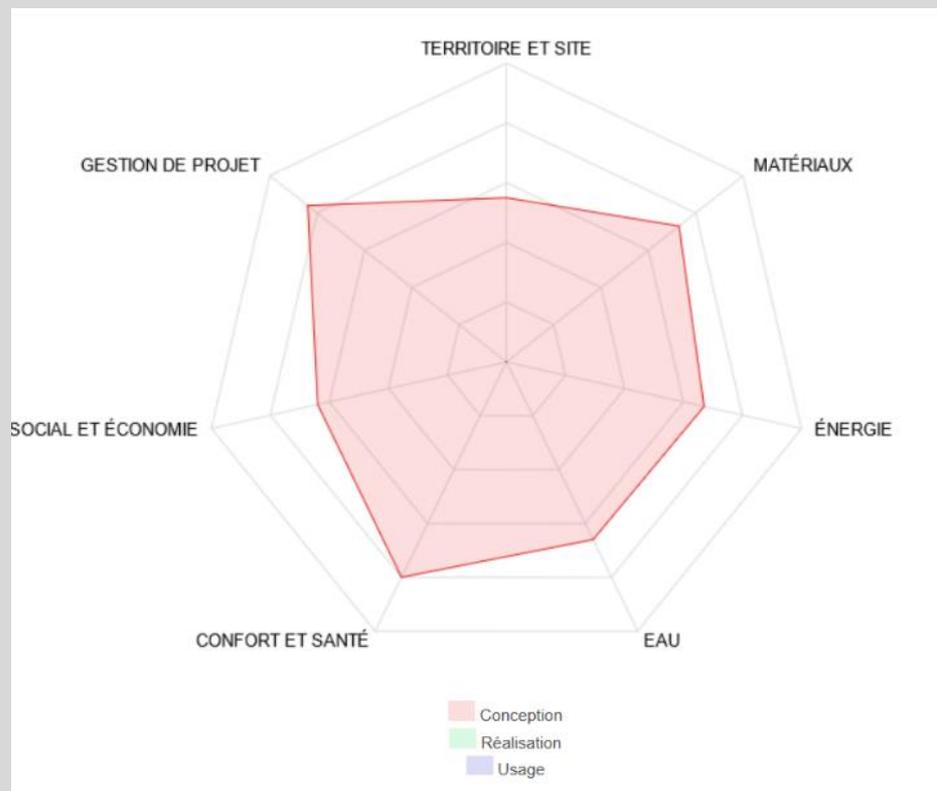
Grille pour les 3  
bâtiments neufs



# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



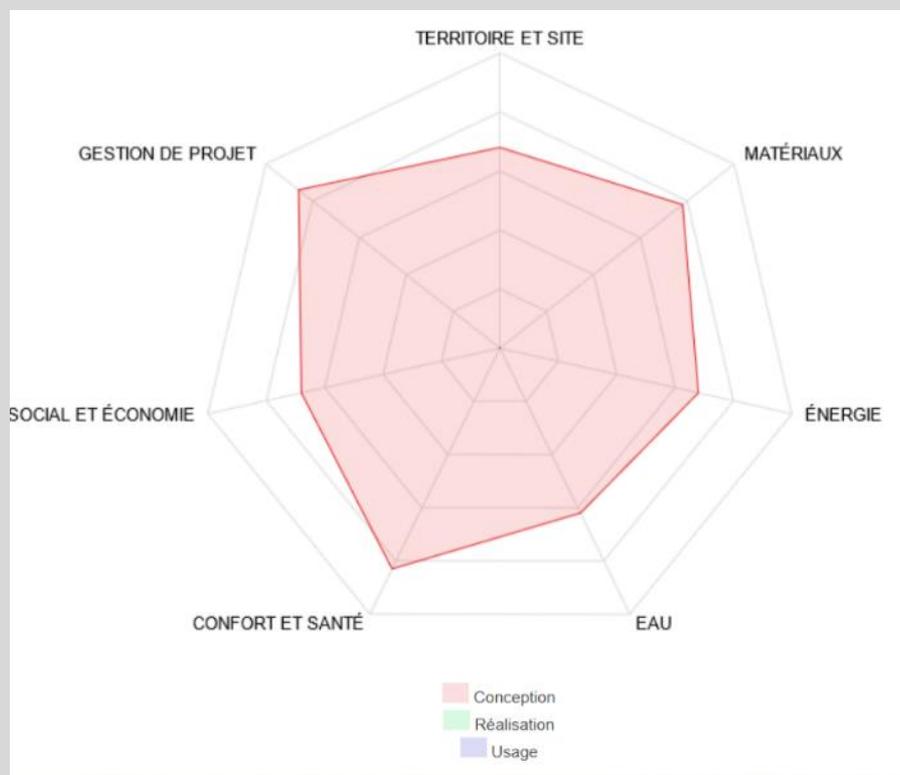
Grille pour les 2  
bâtiments  
existants



# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



Synthèse  
globale



# Les acteurs du projet

## MAITRISE D'OUVRAGE

MAITRISE D'OUVRAGE

VILLE  
D'AVIGNON(84)

## MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

ARCHITECTE MANDATAIRE

BRENAS  
DOUCERAIN (38)

ARCHITECTE

ATELIER REGIS  
ROUDIL (13)

BE THERMIQUE / Fluides /  
QEB

ADRET (83/05)

BE STRUCTURE

VESSIÈRE (38)

ECONOMISTE

BMF CONSEIL (38)

ACOUSTICIEN

ACOUSTB (38)

BE VRD

CERRETTI (84)

BE CUISINE

ARWYTEC (75)

PAYSAGISTE

SARAH TEN DAM  
(13)

BC

QUALICONSULT  
(84)



# Hypothèses Simulation Dynamique

## Fichier Météorologique

- Orange
- Fichier météonorm 2010-2019
- Variante « météo 2070 »

## Scénario d'occupation

- Mater et elem: heures de classe
- Ateliers et cité éducative : 8h-19h toute l'année

## Densité d'occupation

Classes mater : 0,44 à 0,56  
Classes elem : 0,25 à 0,5  
Restaurant : 0,9  
Ateliers : 0,43

## Puissance installée des équipements.

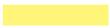
- Eclairage : 5W/m<sup>2</sup> (3W/m<sup>2</sup> circulations)
- TNI 250W par classe + PC 125W

## Ventilation mécanique

Classe : 450 m<sup>3</sup>/h  
Bureau : 25m<sup>3</sup>/h  
Ateliers, tiers-lieu, etc... : 25m<sup>3</sup>/h par pers  
Ventilation mécanique nocturne non prise en compte mais possible.

# Composition des parois - synthèse

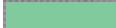
## Murs

-  ITE laine de bois 16cm - R=4,4
-  ITE non biosourcée :
  - Imposte 8cm - laine minérale Th32 - R=2,5 (type Isofaçade 32R)
  - Partie courante 16cm - laine minérale Th32 - R=5 (type Isofaçade 32R)
  - Pieds de façade 16cm - PSE - R=4,5 (type Knauf therm soubassement)
-  MOB 20cm + 6cm laine de bois - R=7,2 (type Steico Flex FO36)
-  Doublage 16cm laine de bois - R=4,4
-  MOB paille - botte de paille 37cm - R=7,1
-  10+4cm laine de bois - R=3,85

## Planchers bas béton

-  Isolant sous chape 12cm - Th22 - R=5,5
-  Isolant en sous-face de plancher haut 20cm laine minérale - Th32 - R=6

## Toitures

-  Toiture bois / couverture zinc 24cm laine de bois - R=6,3  
+ 6cm laine de roche - R=1,7
-  Dalle béton + 16cm PU - R=7,3
-  Toiture bois + 16cm PU
-  Toiture bois 22cm laine de roche - R=5,8  
+ 6,5cm laine de roche intérieur R=1,6
-  Dalle connectée type Sylvabat 22cm laine de roche - R=5,8  
+ 6,5cm laine de roche - R=1,6
-  Toiture caissons bois + bottes de paille 37cm - R=7,1  
+ doublage 6,5cm laine de roche - R=1,6